VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 15

SOKERIJUURIKKAAN SEKÄ LANTUN JA TURNIPSIN LANNOITUSTARPEESTA

J. VALMARI
MAATALOUSKOELAITOKSEN
MAANVILJELYSKEMIAN JA -FYSIKAN OSASTON V.A. JOHTAJA

TOIMI RUOKOSALMI
MAANVILJELYSKEMIAN JA -FYSIKAN OSASTON YLIM. APULAINEN



HELSINKI 1928
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO

Sisällysluettelo.

Luettelo kirjoituksessa esiintyvistä lyhennysmerkeistä.

dt = desitonni (100 kg)

la = lanta (karjanlanta)

chs = chilensalpietari
ns = norjansalpietari
ss = saksansalpietari
kt = kalkkityppi
as = ammoniumsulfati

sf = superfosfati
thf = thomasfosfati (tuomaskuona)
lj = luujauhot

ks = n. 20-%:nen kalisuola
kks = 37—40-%:nen »

I. Sokerijuurikkaan viljelys Suomessa.

Sokerijuurikas on kaikkein nuorimpia viljelyskasveja, ei yksin Suomessa, vaan koko maailmassa. Sen viljelyksen kotimaa on Saksa, jossa kemisti MARGGRAF v. 1747 keksi (GROTENFELT, G. 1922), että valkojuurikas, *Beta vulgaris*, sisältää suuren määrän ruokosokeria, joka voidaan siitä eroittaa. Vasta v. 1801 pääsi ensimmäinen juurikassokeritehdas käyntiin Saksassa. Sokeripitoisuus oli silloin hyvin alhainen, 5—7 %. Sokerijuurikkaan viljelys ja sokerin valmistus siitä tuli yleisemmäksi vasta 1800-luvun puolivälissä, sitten kun ranskalainen VILMORIN oli saanut jalostetuksi sokeririkkaampia laatuja yksilövalintaa käyttäen. Nykyisin yleisesti parhaana pidetty laatu on jalostettu Saksassa, Kleinwanzlebenissä ja kulkee kaupassa Kleinwanzleben-nimellä. Sokerijuurikkaan sokeripitoisuus on nykyään Saksassa keskim. 18 % ja voi nousta yli 21 %:n.

Suomessa yritti sokerijuurikasta ensiksi viljellä senaattori, vapaaherra SEBASTIAN GRIPENBERG 1830-luvulla Voipaalan tilalla Sääksmäellä. Hänellä oli eräinä vuosina jopa 10 ha peltoa sokerijuurikkaalla. Hän saikin koko hyviä tuloksia, n. 700 hl.[1]) eli yli 40 t. Mutta sokeripitoisuus oli vain 5 %:n vaiheilla. Voipaalaan perustettiin raakasokeritehdaskin. Sekä sokerijuurikkaan viljelys että sokerin valmistus oli kuitenkin pian lopetettava kannattamattomana.

Vv. 1873—1875 tehtiin viljelyskokeita Uudellamaalla ja Etelä-Hämeessä maanviljelysseurojen aloitteesta. Korkein sato oli 46 t ja keskisato luultavasti 15 tonnin vaiheilla, sokeripitoisuus 10—12 %

1890-luvulla toimitettiin Lounais-Suomessa hyvin laajoja kokeiluja, joissa tultiin niin suotuisiin tuloksiin, että perustettiin Turkuun raakasokeritehdas »Alfa». Se aloitti toimintansa v. 1899, mutta teki vararikon jo v. 1901 liian pienen juurikasmäärän takia.

Innostus asiaan ei vastoinkäymisistä huolimatta kuitenkaan loppunut, vaan kokeilut aloitettiin uudelleen v. 1911 Maanviljelijäin Yleisen Liiton, Suomen sokeritehtaiden, S. Kylvösiemenyhdistyksen,

---

[1]) Kaikki kirjoituksessa esiintyvät sato- ja lannoitemäärät ovat lasketut ha:ia kohti, mikäli ei toisin mainita.

S. Talousseuran ja kuuden maanviljelysseuran toimesta. Koealat olivat vähintään 0.5 ha:n suuruisia. V. 1911 oli kokeita 62:lla tilalla Lounais-Suomessa. Keskisadoksi saatiin 25.9 t, koko viljelysalan ollessa 33.75 ha. Sokeripitoisuus oli keskimäärin 15.9 %. V. 1912 oli keskisato 30 t. ja keskim. sokeripitoisuus 15.7 %. Keskisadot olivat hyvin suuret verrattuina nykyisiin keskisatoihin, mutta sen selittää se, että oli kyseessä viljelyskokeet, jotka olivat sijoitetut parhaiten hoidetuille tiloille, eikä varsinainen viljelys.

Näiden kokeilujen rohkaisemina alettiin muutaman vuoden perästä suunnitella viljelystä laajemmassa mittakaavassa. Nykyisen viljelysjakson alkuvuosi oli 1919. »Suomen Raakasokeritehdas osakeyhtiö» perustettiin syysk. 25 p:nä 1918, ja jo seuraavan vuoden sato käsiteltiin Saloon rakennetussa tehtaassa.

Sokerijuurikasviljelyksen asema maassamme on ollut hyvin vaihteleva. Aluksi sekä viljelysala että hehtaarisadot nousivat nopeasti. V. 1921 näytti tilanne jo varsin valoisalta, mutta sitten alkoi laskusuunta. Tuli huonoja vuosia, ja useat viljelijät sokerijuurikkaan viljelykseen tottumattomina kyllästyivät siihen. Lopulla vuotta 1923 näytti Suomen Raakasokeritehdas osakeyhtiön asema jo epävarmalta. Suomen Sokeri Oy:n avustuksella se kuitenkin suoriutui vaikean ajan yli, ja sen jälkeen on sokerijuurikkaan viljelys laajentunut vuosi vuodelta, niin että nyt on tehtaalla työtä jo ehkä liiaksikin.

Nykyään viljellään sokerijuurikasta rajan Pori—Orivesi—Pälkäne—Asikkala—Iitti—Loviisa lounaispuolella. Kesällä 1927 on sen viljelystä kokeiltu myöskin Etelä-Pohjanmaalla ja Itä-Suomessa. Kummallakin taholla on saatu suotuisia tuloksia, joten on mahdollista, että sokerijuurikkaan viljelysala maassamme vielä huomattavasti laajenee. Samalla tulee harkittavaksi myöskin kysymys uusien tehtaitten perustamisesta, kun kuljetusmatkat tulisivat muutoin kovin pitkiksi, eikä Salon tehdas nykyisessä laajuudessaan mitenkään voisi käsitellä siten lisäytyvää juurikasmäärää.

Sokerijuurikkaan viljelysalamme oli v. 1927 2 696 ha ja kokonaissato 52 435 tonnia. Keskisato on ollut 18—20 tonnin vaiheilla. Ruotsissa on keskimääräinen ha-sato ollut yli 29 t., Tanskassa n. 30 t. (Suomen Raakasokeritehdas osakeytiö 1921—1923) ja Saksassa 28.5 t. (Roemer, Th. 1927). Meillä ei siis ole saatu läheskään yhtä suuria keskisatoja kuin näissä maissa. Kun maamme on ilmaston puolesta epäedullisemmassa asemassa kuin edellämainitut maat, kasvukauden lyhyyden meillä suuresti rajoittaessa sokerijuurikassatoja, emme voi odottaakaan saavamme yhtä suuria satoja. Kuitenkin osoittavat parhailta viljelyksiltä saadut huomattavan suuret sadot, että meilläkin voidaan kaikesta huolimatta päästä

korkeisiinkin satotuloksiin. Yli 30 tonnin nousevat sadot eivät ole harvinaisia, ja onpa päästy yli 50:nkin tonnin. Tällaisiin tuloksiin pääsemiseksi vaaditaan kuitenkin voimaperäisiä viljelystoimenpiteitä, kuten salaojitusta, syvämuokkausta, oikein järjestettyä harausta, maan happamuuden poistamista ja ennen kaikkea runsasta lannoitusta.

II. Toimenpiteitä sokerijuurikassatojen kohottamiseksi.

1. Salaojitus ja syvämuokkaus.

Sokerijuurikasmaat olisi salaojitettava, kun salaojitetun maan nopeampi kuivaminen muokkauskuntoon keväällä vaikuttaa varsin huomattavasti satoon viljeltäessä sellaista kasvia kuin sokerijuurikas, jolle kasvukautemme on liian lyhyt. Vaikka salaojituskustannukset nousevatkin keskim. 3 000 mk:aan ha kohti, ovat ne kuitenkin suhteellisen pienet lannoituskustannusten noustessa vuosittain tuhansiin markkoihin ja sadon arvon kymmeniin tuhansiin.

Toinen tärkeä toimenpide on ruokamullan syventäminen. Sokerijuurikkaan kasvinravinnontarve on erittäin suuri, ja jollei se voi tunkea juuriaan syvälle, haaraantuu se, jolloin sadon laatu huononee. Saksassa pidetään sokerijuurikkaalla säännöllisenä kyntösyvyytenä 26—31 cm (SCHNEIDEWIND, W. 1921). V. 1920 oli sokerijuurikasviljelyksistämme n. 1/3 mailla, joissa se oli alle 25 cm. V. 1921 oli 14 paraasta viljelyksestä 10 sellaista, joissa ruokamultakerroksen vahvuus oli 22—25 cm. Ruokamullan syventämiseen jankkuroimalla tai muutoin olisi siis kiinnitettävä suurempaa huomiota.

2. Maan happamuuden poistaminen.

Viime aikoina on paljon tutkittu maan happamuuden vaikutusta kasvien menestymiseen ja on havaittu, että sokerijuurikas on happamuuden suhteen kaikkein arimpia viljelyskasveja. Happamuusastetta ilmaistaan nykyään yleisesti n. s. reaktio- eli pH-luvuilla. Eri tutkijain tekemien kokeiden antamien tulosten mukaan ovat eräille viljelyskasveille suotuisimmat maan pH-arvot seuraavat:

Kasvi	ARRHENIUS (1925 a)	OSVALD (1925)	OLSEN (1925)	MAGISTAD (1925)
Ruis	5.0—6.0 [1])	8.0—8.6	6.25	6.0
Syysvehnä .	6.7—7.7	7.5—8.0	—	—
Kevätvehnä	6.7—7.4	—	—	—
Ohra	7.0—7.8	7.5	6.0—8.0	6.0

[1]) Rukiin optiminumerot on saatu orastumishavainnoista, täydellisiä kokeita ei sillä ole tehty.

Kasvi	ARRHENIUS (1925 a)	OSVALD (1925)	OLSEN (1925)	MAGISTAD (1925
Tattari	—	—	7.0	—
Kaura	4.7—5.4 [1]	4.2—8.7 [1]	—	6.4
Timotei	4.8—5.6	—	—	—
Puna-apila ..	5.8—6.6	6.5—7.0	—	6.4
Mailanen	7.3—8.2	7.0—7.2	6.5—7.1	7.0
Herne	5.6—6.4	7.6	—	—
Lanttu	5.8—6.7	—	—	—
Turnipsi	4.7—5.5	—	—	—
Sokerijuurikas	7.0—7.5	—	—	—
Peruna	4.6—5.6	—	—	—

Sokerijuurikkaan pH-optimi on siis alkalisella puolella. ARRHENIUKSEN mukaan vain mailasella eli lusernilla ja ohralla on yhtä suuret vaatimukset maan reaktion suhteen kuin sokerijuurikkaalla, mutta toisten tutkijain tulokset ovat jonkunverran eri suuntiin meneviä. OSVALDin mukaan vaatisi myöskin syysvehnä yhtä alkalisen maan kuin sokerijuurikas.

Kuinka suuri vaikutus maan reaktiolla saattaa olla sokerijuurikassatoon, selviää seuraavasta ARRHENIUKSEN taulukosta (1926 p. 55).

Sokerijuurikassatojen suuruus eri reaktioluvuilla Ruotsissa Svedalan piirissä v. 1924.

pH	5.6	5.8	6.0	6.2	6.4	6.6	6.8	7.0	7.2	7.4	7.6	7.8
Sato ton.	19.6	29.5	29.1	33.9	34.7	35.4	38.2	36.5	36.5	41.7	37.7	36.3
Suht. sato	47	71	70	81	83	85	92	88	88	100	90	87

pH 5.6:lla ei sato siis ollut puoltakaan siitä, mitä se oli optimissa 7.4.

ARRHENIUS on laskenut suhteelliset sadot eri pH-luokkiin kuuluvilla Ruotsin sokerijuurikasviljelyksillä v. 1924 ja on tullut seuraaviin tuloksiin keskimäärin koko maassa (1925 b).

pH	6.05 [2]	6.25	6.45	6.65	6.85	7.05	7.25	7.45	7.65	7.85
Suht. sato ..	78	81	86	90	93	96	97	99	97	93

Edellämainittuihin ruotsalaisiin lukuihin suorastaan verrattavia suomalaisia tutkimustuloksia ei ole käytettävissämme, kun sokerijuurikasmaiden happamuusasteesta ei meillä ole tehty laajempia

[1]) Kello III.
[2]) Oikeastaan 6.0—6.1 j. n. e.

tutkimuksia. Saadaksemme kuitenkin jonkunlaisen yleiskäsityksen suomalaisten viljelysmaiden happamuudesta, liitämme tähän taulukon, jossa on jaettu pH-luokkiin Maatalouskoelaitoksen maanviljelyskemian ja -fysikan osastolla vv. 1925—26 tutkitut, kivennäismailla olleilta lannoituskoekentiltä otetut maanäytteet. Nämä näytteet edustanevat paraiten säännöllisiä viljelysmaita, sillä useimmissa muissa koelaitokselle tutkittavaksi lähetetyissä maissa on epäilty olevan jotakin vikaa, tavallisesti liian suuri happamuus.

Paikallisten lannoituskoekenttien jakautuminen pH-luokkiin:

pH	Vähämultaiset mineralimaat		Multavat mineralimaat		Yhteensä	
	Kpl.	%	Kpl.	%	Kpl.	%
4.5—4.9	—	—	2	1.6	2	1.0
5.0—5.4	9	14.3	30	23.3	39	20.3
5.5—5.9	33	52.4	75	58.1	108	56.3
6.0—6.4	20	31.7	18	13.9	38	19.8
6.5—6.9	1	1.6	4	3.1	5	2.6
Yhteensä	63	100.0	129	100.0	192	100.0

Yksikään näistä maista ei siis ole ollut alkalinen, ja vain 22.4% on ollut heikosti happamia tai miltei neutralisia eli pH 6.0:n yläpuolella. Yli puolet on ollut selvästi happamia ja n. $^1/_5$ vielä vahvemmin happamia.

Että meikäläisten sokerijuurikasmaiden pH ei ole sen korkeampi kuin yleensä viljelysmaiden, sen osoittavat taulukossa 7 esitetyt analysitiedot v. 1924:n sokerijuurikaslannoituskoekentistä. 9:stä maasta oli yhden ainoan pH 6.1; kaikkien toisten oli alempi, jopa 5.4:ään asti.

Arrheniuksen mukaan on Ruotsin sokerijuurikasmaista nähtävästi vain aivan mitätön osa sellaisia, joiden pH on alle 6, koska hän ei ole ottanut edelläesitettyyn yleistaulukkoonsa ollenkaan sellaisia. Hän on määrännyt pH:n kolorimetrisesti Gillespien menettelytavan mukaan, kun taas Maatalouskoelaitoksen määräykset on tehty elektrometrisesti. Näin ollen voi kylläkin olla mahdollista, että eri menettelytavat olisivat antaneet hiukan eri tuloksia, mutta ilmeistä on kuitenkin, että sokerijuurikaskeskisato tulisi meillä huomattavasti nousemaan, jos sokerijuurikasmaat saataisiin neutralistetuiksi.

Mitä mahdollisuuksia viljelijöillä sitten on vaikuttaa tähän näin tärkeään ja meillä epäedulliseen tuotantotekijään? Maan huolellinen kuivatus on ensimmäinen tehtävä tässä suhteessa. Useasti on maan happamuus poistettavissa kunnollisella ojituksella, jos pohjavesi vaivaa maata. Jos taas ojat toimivat moitteettomasti, mutta maa silti osoittautuu happamaksi, ei happamuuden poistamiseen ole muuta

keinoa kuin kalkitus. Esikokeita happamuuden tutkimiseksi voivat maanviljelijät itsekin tehdä lakmuspaperilla ja vielä paremmin Comberin reagenssilla. Jos maa tällöin osoittautuu happamaksi, on varmin keino käytettävän kalkkimäärän arvioimiseksi lähettää maanäyte Valtion Maatutkimuslaitokselle tai Maatalouskoelaitoksen maanvilj.-kemian ja -fysikan osastolle tutkittavaksi. Kaikki yhtä happamat maat nimittäin eivät ole parannettavissa yhtä suurilla kalkkimäärillä, vaan riippuu kalkin tarve maan muistakin fysikallisista ja kemiallisista ominaisuuksista. Esimerkkinä siitä, kuinka erilaisia kalkkimääriä voi tulla kysymykseen, mainitsemme seuraavat V. BRENNERin Maataloustieteellisen Seuran kokouksessa esittämät maan kalkitustarvetta esittävät luvut:

Maalaji	pH	$Ca(OH)_2$ t, että päästäisiin pH 6:een	$Ca(OH)_2$ t, että päästäisiin pH 7:ään
Multavat kovat maat, joissa on neutr.—heik. hapan jankko	5.4—5.9	0.1—1.9	1.0—8.9
Multavat kovat maat, joissa on erittäin hapan jankko	4.8—5.5	2.9—12	8.7—yli 16
Turvemaat	4.6—5.7	5.8—20	yli 20

Esitetyistä luvuista nähdään, kuinka suuresti tarvittavat kalkkimäärät vaihtelevat samoilla maalajeillakin. Niinpä saattaakin ainoastaan laboratoriossa suoritettu tutkimus antaa maanviljelijälle ohjausta yksityistapauksissa.

Raakasokeritehdasta lähellä olevilla viljelijöillä on saatavana halpaa liejukalkkia tehtaalta, joten siellä voidaan tavallista pienemmillä kustannuksilla neutralistaa viljelysmaita.

3. Lannoitus.

Edellä syvämuokkauksesta puhuttaessa jo mainittiin sokerijuurikkaan ottavan hyvin paljon kasvinravintoaineita maasta. Olemme laskeneet tärkeimpien viljelyskasviemme yhtenä kasvukautena maasta ottamat kasvinravintoainemäärät STUTZERin (1925) mukaan. Satoluvuiksi eri kasveille on otettu meillä samoissa olosuhteissa viljeltyinä saatavat paremmanpuoleiset sadot.

Kasvi	Sato kg: Jyviä, juuria tai mukul.	Sato kg: Olkia tai naatteja	Sato ottanut maasta kg: N	Sato ottanut maasta kg: P_2O_5	Sato ottanut maasta kg: K_2O
Ruis	2 000	4 000	46	27	52
Kaura	2 200	3 200	61	30	62
Peruna	20 000	7 000	85	39	179
Sokerijuur.	24 000	36 000	156	55	240

Sokerijuurikas ottaa siis typpeä n. 4 kertaa niin paljon kuin ruis ja n. 2 kertaa niin paljon kuin peruna sekä kalia lähes 5 kertaa niin paljon kuin ruis ja koko paljon enemmän kuin peruna. Fosforihapon otossa ei ole aivan yhtä suuria eroja.

Saksassa, missä kasvukausi on pitempi kuin meillä, voi sokerijuurikas, kuten juurikasvit yleensä, käyttää maan kasvinravintoainevarastoja paremmin kuin muut viljelyskasvit, kuten näkyy seuraavista *Lauchstädtin* koetilalla saaduista koetuloksista. (SCHNEIDEWIND, W. (1921). Eri viljelyskasvit ottivat viljeltyinä jatkuvasti lannoittamattomalla maalla keskimäärin 7 vuoden aikana vuotta kohti kasvinravintoaineita kg.

	N	P_2O_5	K_2O
Ohra	40	23	36
Peruna	73	21	61
Sokerijuurikas	101	31	129

Kuten huomataan, on erikoisesti sokerijuurikkaan kalin otto lannoittamattomasta maasta paljon suurempi kuin toisten viljelyskasvien, ja typen ottokin huomattavasti suurempi.

Vaikka sokerijuurikas saattaa edullisissa olosuhteissa näin hyvin hyväkseenkäyttää maan kasvinravintoainevarastoja, on kannattavien sokerijuurikassatojen saaminen suuresti riippuvainen lannoituksesta, varsinkin typpilannoituksesta. Mikäli aikaisemmin selostetut viljelystoimenpiteet suoritetaan asianmukaisesti, voidaan lannoitukseenkin uhrata enemmän varoja. Sadon suuruus tuleekin tällöin ensi sijassa riippumaan juuri lannoituksesta. Seuraavassa tarkastelemme sokerijuurikkaan lannoituskysymystä yksityiskohtaisemmin ulkomaisten ja kotimaisten lannoituskokeiden valossa.

III. Lannoituksen vaikutus sokerijuurikassatoihin ulkomaisten kokeitten mukaan.

1. Saksalaiset kokeet.

Saksa on sokerijuurikasviljelyksen varsinainen kotimaa. Siellä on ensiksi alettu kiinnittää huomiota sokerijuurikkaan lannoituskysymykseenkin ja tehty paljon sitä selvittäviä kokeita. Kun kuitenkin ilmasto- ja maaperäsuhteet siellä poikkeavat melkoisesti meikäläisistä olosuhteista, ei sikäläisiin koetuloksiin voida kiinnittää niin suurta huomiota kuin läheisempien naapurimaiden, Tanskan ja Ruotsin. koetuloksiin. Selostamme sen vuoksi vain lyhyesti tärkeimpien saksalaisten kokeitten päätulokset.

Saksasta ei ole käytettävissä suureen koemäärään perustuvia keskiarvoja, vaan yksityisten tiedemiesten tekemiä perusteellisia ja useasti pitkäaikaisiakin kokeita. Huomattavampia kokeita ovat tehneet: HANAMANN (1877) vv. 1875—77, DRECHSLER (1881) vv. 1877 ja 1879, LIEBSCHER (1884) v. 1883 sekä SCHNEIDEWIND (1910) vv. 1906—09.

Koetulosten arvostelussa saamme mukavan vertailuperustan eri kasvinravintoaineiden vaikutusta toisiinsa verrattaessa, kun laskemme, kuinka hyvin käytetyn lannoitteen hinta on sadonlisäyksessä tullut korvatuksi. K a s v i n r a v i n t o a i n e i d e n h i n t o i n a o n s e u r a a v a s s a k ä y t e t t y: t y p p i 1 4: — (ss:ssa),[1] f o s f o r i h a p p o 4: — ja k a l i 3: 3 0 k g. S o k e r i j u u r i k a s k i l o n h i n n a k s i o n l a s k e t t u 5 0 p:i ä. Naateille ei ole laskettu mitään hintaa, vaan jää naattisadon lisäys vastaamaan lisääntyneitä työkustannuksia. . Ne sadonlisäykset kasvinravintoainekiloa kohti, jotka tällöin korvaavat hintansa, ovat: typelle 28 kg, fosforihapolle 8 kg ja kalille 6.6 kg. S a n o m m e s e u r a a v a s s a k o r v a u s l u v u i k s i l u k u j a, j o t k a i l m o i t t a v a t, k u i n k a m o n i k e r t a i s e s t i l a n n o i t t e e n h i n t a o n s a d o n l i s ä y k s e s s ä t u l l u t k o r v a t u k s i.

Nämä kannattavaisuuslaskelmat eivät pidä paikkaansa kaikissa olosuhteissa, vaan muuttuvat lannoitteiden ja satotuotteiden hinto-

[1]) Kts. alussa olevaa luetteloa lyhennysmerkeistä.

jen muuttuessa. Sadonlisäysluvut kasvinravintoainekiloa kohti sensijaan ovat yleispätevät, ja niiden perusteella voidaan aina hintasuhteet huomioonottaen helposti laskea kannattavaisuus.

Hanamannin, Drechslerin ja Liebscherin kokeissa ovat typpi ja fosfati antaneet erittäin varmoja ja kannattavia sadonlisäyksiä käytettäessä noin 200—300 kilon (Hanamannin kokeissa 500 kilon) lannoiteannoksia. Kannattavaisuus on huomattavasti parempi kuin myöhemmin selostettavissa tanskalaisissa ja ruotsalaisissa kokeissa. Lannoiteannoksia jonkunverran (100—200 kg) lisättäessä ovat lisäykset antaneet osittain huonompiakin tuloksia, mutta nämä tapaukset esiintyvät vain harvoina poikkeuksina. Kalin käyttöä on kokeiltu vain Hanamannin kokeissa, ja on se antanut melkoisesti huonomman tuloksen kuin toiset kasvinravintoaineet. Kaikissa edellämainituissa kokeissa olivat koemaat pääasiassa savimaan luontoisia.

Schneidewindin kokeet *Lauchstädtin* koetilalla olivat erittäin laajat ja monipuoliset. Ne oli järjestetty lössihiesumaalle monivuotisiksi kasvivuoroituksella: sokerijuurikas, ohra, peruna, vehnä, joten sokerijuurikas aina tuli vehnän jälkeen. Keskiarvot on laskettu 4:ltä vuodelta. Mainitsemme seuraavassa tärkeimmät tulokset.

400 kilon chs-annos on antanut sekä yksinään, että täyslannoituksessa erittäin hyviä tuloksia, mikäli ei samalla ole käytetty lantaa. 20 tonnin lanta-annoksen ohella on kannattavaisuus vielä melko hyvä, mutta 30 tonnin lanta-annoksen ohella jo epävarma. 200 kilon chs-lisäys 400 kilon lisäksi ei enää ole antanut täysin tyydyttävää tulosta. Lannan ohella ei sitä ole kokeiltukaan.

556 kilon sf-annos on antanut vielä paremmin kannattavia tuloksia kuin typpi silloin kun ei ole käytetty lantaa. Lannan ohella on saatu huonompia ja osittain kannattamattomia tuloksia.

300 kilon kks-annos ei ole antanut lainkaan kannattavia tuloksia, vaan on useimmissa tapauksissa suorastaan alentanut satoa.

30 tonnin lanta-annoksessa ovat viimeiset 10 tonnia vielä antaneet erittäin suuren sadonlisäyksen lantaa yksinään käytettäessä. Väkilannoitteita käytettäessä on pienempi lanta-annos antanut paraan tuloksen typen puuttuessa yhdistelmästä, joten sen typpivaikutus on siis ollut tärkein. Suurempaa lanta-annosta käytettäessä näyttää typpeä jo tulleen tarpeeksi, koska lannan fosfativaikutus on tullut tärkeimmäksi.

Sadon laatuun vaikuttaisivat eri lannoitteet saksalaisten tulosten mukaan seuraavasti. Sekä Hanamannin että Schneidewindin kokeissa on fosfatilannoitus vähentänyt suhteellista naattisatoa, toisin sanoen jouduttanut juurikkaiden tuleentumista. Schneide-

windin kokeissa ovat typpi ja lanta lisänneet suhteellista naattisatoa. Sokeripitoisuutta on typpi alentanut HANAMANNin ja SCHNEIDEWINDin kokeissa, sekä fosfati LIEBSCHERin kokeissa. SCHNEIDEWINDin kokeissa on kali huomattavasti koroittanut sokeripitoisuutta.

Yleistuloksena saksalaisista kokeista voidaan sanoa, että savimaan luontoisilla mailla chs-annokset n. 500 kiloon saakka vielä ovat antaneet hyvin kannattavia tuloksia, ja noin 500 kilon sf-annokset eivät ole olleet liian suuria, koska kannattavaisuus niitä käytettäessä on ollut erittäin hyvä, kun taas kalin käyttö, sisältyen tosin vain kahteen koesarjaan, ei ole antanut kannattavia, tai ainakaan läheskään yhtä hyviä tuloksia kuin toisten kasvinravintoaineiden käyttö.

2. Tanskalaiset kokeet.

Tanskassa on jo vuosikymmeniä tehty paikallisia lannoituskokeita. Sjaellantilaisten maatalousseurojen 25-vuotisen toiminnan muistoksi julkaistussa L. RASMUSSENin laatimassa yleiskatsauksessa (1923) on keskiarvotuloksia Sjaellannissa suoritetuista kokeista. Juurikasvilannoituskokeita on vuodesta 1896 alkaen. Paikallisen koetoiminnan alkuvuosina suoritettiin kokeita hyvin monilla koejäsenillä, mutta sittemmin koesuunnitelmia yksinkertaistutettiin.

Ruutujen suuruus on ollut 50 m². Juurikasvikokeissa on kuitenkin korjattu vain n. puolet ruudun alasta reunavaikutuksen poistamiseksi tuloksista. Kertausruutuja on ollut vähintään 3 ja lannoittamattomia 6.

Käytetyt lannoitemäärät ovat juurikasveilla olleet 150—300 kg chs, 200—300 kg 18-%-sf ja 100—200 kg 37-%-kks. Myöhempinä vuosina on käytetty myös ns, mutta tulokset on laskettu yhdenmukaisuuden vuoksi 15 kg kohti N ja merkitty 100 kg kohti chs. Samoin, jos on käytetty 14- tai 16-%-sf, tai 20 %-ks, on tulokset muunnettu edellämainittuja lannoitelaatuja vastaaviksi. Tulokset on ilmoitettu sadonlisäyksenä 100 kg kohti kutakin lannoitetta.

Taulukossa 1 on tulokset kokeista sokerijuurikkaalla. Vertauksen vuoksi on siihen otettu myöskin tulokset lanttu- ja turnipsikokeista. Paitsi sjaellantilaisia kokeita, on siinä myöskin teoksessa mainitut keskiarvot eräistä toisista maakunnista ja kaikista tanskalaisista kokeista sokerijuurikkaalla ja lantulla.

Taulukko 1. *Tanskalaiset kokeet.* Yleiskeskiarvot.

	Koevuosia	Kokeiden luku	Sato dt ilman koelannoitusta	Sadonlisäys: dt dt:lla eri väkilannoitteita: chs	sf	kks	kg kasvinravintoainekiloa kohti: N	P_2O_5	K_2O
I. Sokerijuurikas savimultam.									
1. Annettu lantaa 30—50 krm.									
Sjaellantilaiset kokeet	9	32	281	13	4	1	84	22	3
Lolland-falsteril. »	10	75	311	15	3	2	97	17	5
2. Ilman lantaa									
Sjaellantilaiset kokeet	16	49	298	15	9	3	97	50	8
Lolland-falsteril. »	17	144	313	17	4	1	110	22	3
3. Kaikki tanskal. »	—	387	307	15	4	2	97	22	5.4
II. Lanttu. Kaikki tanskal. kok.									
1. Savimultamaalla	—	[1]	627	25	12	7	161	67	19
2. Hiekkamultamaalla	—	[2]	—	29	15	10	188	82	27
III. Turnipsi									
Savi- ja hiekkamultamailla	7	10	523	7	15	28	45	83	76

Osa sokerijuurikaskokeista on jaettu kahteen ryhmään sen perusteella, ovatko ne saaneet lantaa vai ei. Lannoittamattoman alan satojen perusteella näyttäisi siltä, kuin olisivat lantaa saaneet koemaat olleet huonommassa kasvukunnossa kuin lantaa saamattomat, koska lanta ei ole edellisten satoja kohottanut edes yhtä suuriksi kuin jälkimmäisten. Koelannoituksilla saadut sadonlisäykset ovat kuitenkin suurempia lantaa saamattomilla mailla, joten on luultavaa, että useat lantaa saamattomat maat ovat saaneet sitä edelliselle kasville ja sadonlisäyserot johtuvat muista syistä. Fosfatilla saaduissa sadonlisäyksissä on suhteellisesti suurempi ero lantaa saaneiden ja saamattomien kokeiden välillä kuin typellä saaduissa sadonlisäyksissä. Siis samantapainen tulos kuin Lauchstädtin kokeissa fosfatin ja typen vaikutuksesta lannan ohella.

Paraan yleiskäsityksen saamme k a i k k i e n t a n s k a l a i s t e n k o k e i d e n k e s k i a r v o i s t a. E r i k a s v i n r a v i n t o a i n e i d e n k o r v a u s l u v u t o v a t:

N	P_2O_5	K_2O
3.5	2.8	0.8

---

[1]) chs:n vaikutus 679:stä, sf:n 671:stä ja kks:n 803:sta kokeesta.
[2]) » » 916:sta, » 793:sta » » 1 268:sta »

Typpi on siis antanut paremman tuloksen kuin fosfati, ja kalilannoitus ei ole kannattanut. Kaikki kokeet on kylläkin suoritettu savimultamaalla, joka osaksi selittää kalilla saadun huonon tuloksen.

Lanttukokeita on tehty savimultamaalla ja hiekkamultamaalla. Olemme taulukkoon ottaneet vain kaikkien tanskalaisten kokeiden keskiarvot, koska ne antavat parhaan yleiskäsityksen koetuloksista. Savimultamaan kokeiden yleiskeskiarvot on suoraan otettu mainitusta teoksesta, ja hiekkamultamaan keskiarvot on laskettu sjaellantilaisten ja jyllantilaisten kokeiden keskiarvoista ottamalla huomioon kokeiden luku. Turnipsikokeita on vain 10 kpl. Sjaellannista, joten niiden perusteella ei voi tehdä yhtä varmoja johtopäätöksiä kuin sokerijuurikas- ja lanttukokeista, joita edellisiä on yhteensä 387 ja lanttukokeita savimultamaalla keskim. yli 700 ja hiekkamultamaalla keskim. n. 1 000.

Lantun ja turnipsin korvauslukuja laskiessa olemme rehuyksikön hintana pitäneet 1: 80 ja laskeneet 9.0 kg lanttuja ja 12.5 kg turnipsia yhteen rehuyksikköön, jolloin lanttukilon hinnaksi tulee 20 penniä ja turnipsikilon 14.4 penniä.

Tanskalaisissa kokeissa on eri tapauksissa saatu seuraavat korvausluvut:

	N	P_2O_5	K_2O
Lanttu savimultamaalla	2.3	3.4	1.2
» hiekkamultamaalla	2.7	4.1	1.6
Turnipsi savi- ja hiekkamultamaalla ..	0.5	3.0	3.3

Lantulla on siis samoinkuin sokerijuurikkaallakin kali antanut paljon huonompia tuloksia kuin toiset kasvinravintoaineet. Lantun ja sokerijuurikkaan lannoitustarpeessa on näiden tulosten mukaan kuitenkin se ero, että sokerijuurikkaalla typpi on tärkein ja fosfati vasta toisella sijalla, kun taas lantulla on päinvastoin. Onpa erotus lantulla päinvastaiseen suuntaan näiden kasvinravintoaineiden antamissa tuloksissa suhteellisesti suurempikin kuin sokerijuurikkaalla. Turnipsilla olisi näiden harvojen kokeiden mukaan kasvinravintoaineet vaikutuksensa suhteen järjestyksessä kali, fosfati, typpi.

Rasmussen on myöskin vertaillut lannoitteiden vaikutusta erilaisessa kasvukunnossa olevilla mailla jakamalla kokeet ryhmiin lannoittamattoman alan sadon mukaan. Emme tässä tarkemmin selosta näitä lukuja. Mainitsemme vain, että kali ja typpi ovat antaneet vaihtelevia tuloksia, kun taas fosfati on joka tapauksessa antanut huonommalla maalla huomattavasti paremman tuloksen kuin paremmalla

maalla, joten siis syynä huonoon satoon näyttää useimmissa tapauksissa olleen fosforin puute.

Taulukko 2. *Sjaellantilaiset kokeet*

	Koe-vuosia	Kokeiden luku	Sato dt ilman koelannoitusta	Sadonlisäys dt käytettäessä chs I *1—2 dt*	II *3—4 dt*	III *5—6 dt*
I. N-kokeet						
1. Sokerij. savimultam.	12	43	322	29	50	—
» »	5	6	292	26	42	48
2. Lanttu »	8	13	679	50	92	—
				2 dt	*4 dt*	*6 dt*
» »	3	4	663	80	127	162
				sf		
II. P_2O_5-kokeet				*2 dt*	*4 dt*	
Sokerij. savimultam.	8	15	358	17	25	
				1.5 dt	*3 dt*	
» »	1	8	384	16	29	
				kks		
III. K_2O-kokeet				*1 dt*	*2 dt*	
Sokerij. savimultam.	5	12	388	7	8	

Typpikokeet sokerijuurikkaalla ovat antaneet seuraavat tulokset

		dt. chs		korvausluku
a.	keskim.	1.8		3.7
	»	1.8	edellisen lisäksi	2.7
b.	»	1.9		3.2
	»	1.9	edellisen lisäksi	1.9
	»	1.5	» »	0.9

Chs-annoksen noustessa keskim. 530 kiloon eivät viimeiset 150 kg enää ole tuottaneet kannattavaa sadonlisäystä.

Lanttukokeissa on saatu seuraavia tuloksia:

		dt chs		korvausluku
a.	Savimultam., keskim.	1.9		2.4
	»	1.6	edell. lisäksi	2.4
b.	Savimultam., »	2.0		3.7
	»	2.0	edell. lisäksi	2.2
	»	2.0	» »	1.6

Taulukossa 2 on tuloksia sjaellantilaisista kokeista eri suurilla lannoitemäärillä. Valitettavasti ei koeselostuksissa anneta tarkempia tietoja esim. käytetystä peruslannoituksesta.

eri suurilla lannoitemäärillä.

Sadonlisäys							
dt d:t:lla väkilannoitetta			kg kasvinravintoainekiloa kohti				
I	II	III	I	II	III	II—I	III—II
			N				
16	14	—	103	90	—	75	—
14	11	9	90	71	58	54	26
26	26	—	168	168	—	168	—
40	32	27	258	206	174	152	113
			P_2O_5				
9	6	—	50	33	—	22	—
11	10	—	61	56	—	48	—
			K_2O				
7	4	—	19	11	—	3	—

Yleensä ovat siis lisäykset antaneet hyviä tuloksia. Näiden kokeiden mukaan on typpilannoitus lantulla tullut vielä edullisemmaksi kuin sokerijuurikkaalla.

F o s f a t i- j a k a l i k o k e i t a on tehty vain s o k e r i j u u r i k k a a l l a ja on niistä saatu seuraavia tuloksia:

	dt sf		korvausluku
a.	1.5		7.6
	1.5	edellisen lisäksi	6.0
b.	2.0		6.3
	2.0	» »	2.8

S f-a n n o k s e t 4 0 0 k i l o o n a s t i o v a t s i i s a n t a n e e t v i e l ä h y v i n k a n n a t t a v i a t u l o k s i a. Olisi ollut syytä kokeilla suuremmillakin määrillä.

K a l i k o k e i s t a on saatu seuraavat tulokset:

dt kks		korvausluku
1		2.9
1	edellisen lisäksi	0.5

200 kilon annoksessa ovat siis viimeiset 100 kg tuottaneet tappiota.

3. Ruotsalaiset kokeet.

Ruotsissa, samoinkuin Tanskassakin, on tehty melko paljon paikallisia lannoituskokeita. Ensimmäiset yleiset paikalliset kokeet järjestettiin v. 1900. Niissä oli kuitenkin vain pari koetta sokerijuurikkaalla ja vähän useampi turnipsilla. Lannoitussuunnitelmat olivat sitäpaitsi hyvin monimutkaiset.

Vuodelta 1907 on sitten huomattavampia kokeita juurikasveilla (Bolin, P. 1908). Ruutujen suuruudesta ja kertausruutujen määrästä ei kokeiden selostus anna mitään tietoa, mutta nähtävästi on tässä suhteessa käytetty v:n 1900:n suunnitelmaa, jonka mukaan ruutujen suuruus oli 50 m² ja kertausruutuja 3, paitsi lannoittamattomia 6.

V. 1909 on tehty myös paljon kokeita, mutta selostuksissa ei mainita alkuperäisiä satolukuja edes lannoittamattomalta, vaan ainoastaan sadonlisäykset suhdelukuina lannoittamattomaan verrattuina.

Vuodelta 1910 on melko paljon tuloksia juurikasvikokeista (Bolin, P. 1911), mutta sitten ei käytettävissä ole tietoja paikallisista lannoituskokeista ennenkuin vuodelta 1921, jolloin niiden järjestämisessä on ollut mukana myöskin Centralanstalt (keskuskoelaitos), kun taas aikaisemmin kokeiden järjestäjänä toimi yksinomaan Hushållningssälskap (talousseura). Seuraavina vuosina siirtyy kokeiden järjestäminen kokonaan keskuskoelaitoksen ja eri läänien maanviljelysseurojen tehtäväksi (v. Feilitzen, Hj. 1923, 1924 a ja b, 1925).

Kaikki sokerijuurikaskokeet on suoritettu Etelä-Ruotsissa, Tukholman eteläpuolella ja suurin osa, n. 70—80 %, aivan maan eteläisimmässä kärjessä, Kristianstadin ja Malmöhusin lääneissä. Tulokset eivät siis ole suorastaan sovellettavissa meidän ilmastoomme. Lanttukokeet ovat samalta alueelta kuin edellisetkin kokeet, mutta suurin osa on suoritettu Tukholman leveysasteen tienoilla, sekä turnipsikokeet samoin, paitsi pieni osa kokeista on suoritettu pohjoisempanakin, vieläpä Oulun leveysasteella olevassa Vesterbottenin läänissäkin.

Ruutujen suuruus on edelleen ollut 50 m² ja kertausruutuja v:sta 1922 lähtien 4 koejäsentä käytettäessä 4 ja 5:ttä käytettäessä 5.

Koska sokerijuurikaskokeita on multa- ja turvemailla ollut vain muutamia harvoja, emme ole niitä ottaneet lukuun ollenkaan. Vertailuperustan puuttumisen takia ei multamailla suoritettuja lanttu- ja turnipsikokeitakaan ole selostettu.

Keskiarvolaskelmiin mukaan otettujen kokeiden lukumäärä ja keskisato lannoittamattomalta nähdään ohellisesta taulukosta:

	Sokerijuurikas		Lanttu		Turnipsi	
	Kokeita	Sato t	Kokeita	Sato t	Kokeita	Sato t
Savimaat	84	27.9	30	45.8	26	49.0
Hiekkamaat	43	25.2	10	46.7	60	52.4
Yht. ja keskim.	127	27.0	40	46.0	86	51.3

Keskisadot lannoittamattomalta ovat siis niin suuria, että meillä voitaisiin aluksi olla tyytyväisiä, jos keskisadot täyslannoituksella olisivat samaa suuruusluokkaa.

Kokeiden lukumäärä on siksi suuri, että poikkeukset eivät keskiarvoihin enää sanottavasti vaikuta, niin että niiden voi katsoa ilmaisevan todennäköisimmän tuloksen kyseessäolevissa olosuhteissa. Luotettavia kokeita on kyllä näinä vuosina tehty enemmänkin, mutta koesuunnitelmien hajanaisuuden takia eivät aivan kaikki ole tulleet mukaan koeselostusten keskiarvolaskelmiin.

Käytetyt lannoitemäärät ovat vaihdelleet verraten vähän, niin ettemme ole ottaneet erikseen käsiteltäväksi pienempien ja suurempien annosten antamia tuloksia, vaan kaikista olemme laskeneet tuloksen kasvinravintoainekiloa kohti, ja niistä yhteiset keskiarvot. Eri lannoitemääriä on käytetty seuraavasti:

	Chilensalpietari			20-%-superfosfati			40-%-kalisuola		
	Sok.j.	Lanttu	Turn.	Sok.j.	Lanttu	Turn.	Sok.j.	Lanttu	Turn.
100 kg	—	4	10				58	28	31
150 »	—	—	10	—	—	—	3	11	36
200 »	79	38	53	60	14	2	66	—	17
300 »	44	1	25	67	20	66	11	—	2
400 »	16	—		—	2	17	—		—

Keskimääräiset lannoitemäärät, joita siis tulosten keskiarvot vastaavat, ovat seuraavat:

	chs	sf	kks
Sokerij.	234 kg	253 kg	164 kg
Lanttu	193 »	267 »	114 »
Turnipsi	219 »	318 »	146 »

Sokerijuurikkaalla ja lantulla on hiekkamaalla käytetty runsaammin suurempia annoksia kuin savimaalla; turnipsilla taas päinvastoin. Suurta eroa ei lannoitteiden käytössä eri maalajeilla kuitenkaan ole.

Lannoitemäärät ovat siis verraten pienet; chs- ja sf-annokset n. 200—300 kg ja kks-annokset 100—200 kg. 400 kilon annoksia on käytetty hyvin vähän. Tulostaulukossa esiintyvät lisäykset vaihtelevat 100—200 kg. Lisätty määräkään ei nouse yli 400 kilon chs:lla, eikä sf:llä ja kks:lla yli 300 kilon.

Kokeiden tulokset on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. *Ruotsalaiset kokeet.* Sadon-

	N									
	Yksin		P_2O_5:n oh.		Täyslannoituksessa		Lisäys täyslannoituksessa		Keskimäärin	
	Kokeita	Kg	Kokeita	Kg	Kokeita	Kg	Kokeita	Kg	Kokeita	Kg
Sokerijuurikas										
Savimaalla	80	95	—	—	34	85	60	56	174	80
Hiekkamaalla	34	105	—	—	28	108	13	89	75	103
Keskimäärin	114	98	—	—	62	96	73	62	249	87
Lantta										
Savimaalla	26	174	3	45	6	120	12	143	47	151
Hiekkamaalla	9	280	1	297	2	170	—	—	12	263
Keskimäärin	35	201	4	108	8	132	12	143	59	174
Turnipsi										
Savimaalla	23	127	—	—	11	201	4	130	38	149
Hiekkamaalla	53	190	—	—	21	117	13	127	87	163
Keskimäärin	76	171	—	—	32	146	17	128	125	159

Sokerijuurikkaalla on eri kasvinravintoaineille saatu seuraavat keskimääräiset korvausluvut:

Typpi	3.1
Fosforihappo	2.9
Kali	1.4

Typpi on eri tapauksissa antanut seuraavat tulokset (korvausluvut):

	Savimaat	Hiekkamaat	Keskim.
Yksin	3.4	3.8	3.5
Täyslannoituksessa	3.0	3.9	3.4
Lisäykset täyslannoituksessa	2.0	3.2	2.2
Keskimäärin	2.9	3.7	3.1

Kannattavin tulos on siis saatu hiekkamaalla täyslannoituksessa, joskin typpi yksinäänkin on hiekkamaalla antanut melkein saman

tuloksen. Savimaalla on typellä täyslannoituksessa saatu huonompi tulos kuin yksinään käytettäessä. Tulokseen vaikuttaa nähtävästi se seikka, että täyslannoituskeskiarvoon sisältyy useita tapauksia, joissa on käytetty lisättyä salpietarimäärää, kun taas salpietaria yksinään käytettäessä annokset ovat olleet pienempiä. Lisäykset

lisäykset kg kasvinravintoainekiloa kohti.

P_2O_5								K_2O							
N:n ohella		Täyslannoituksessa		Lisäys täyslannoituksessa		Keskimäärin		N:n ohella		Täyslannoituksessa		Lisäys täyslannoituksessa		Keskimäärin	
Kokeita	Kg	Kokeita	Kg	Kokeita	Kg	Kokeita	Kg	Kokeita	Kg	Kokeita	Kg	Kokeita	Kg	Kokeita	Kg
80	21	20	16	16	21	116	20	16	9	84	8	23	15	123	10
34	29	17	28	4	44	55	30	8	6	43	10	8	—13	59	6
114	23	37	22	20	25	171	23	24	8	127	9	31	8	182	9
				Yksin				P_2O_5:n ohella							
23	60	3	34	3	69	29	58	3	1	29	47	—	—	32	43
9	59	1	44	1	120	11	63	1	-18	10	28	—	—	11	23
32	60	4	35	4	82	40	59	4	—4	39	42	—	—	43	38
23	113	7	107	—	—	30	112	—	—	26	32	—	—	26	32
53	98	13	68	—	—	66	92	—	—	60	58	—	—	60	58
76	103	20	82		—	96	98	—	—	86	50	—	—	86	50

juuri ovat savimaalla antaneet kaikkein huonoimman, joskin vielä selvästi kannattavan tuloksen.

F o s f a t i on eri tapauksissa antanut seuraavat tulokset:

	Savimaat	Hiekkamaat	Keskim.
Typen ohella	2.6	3.3	2.9
Täyslannoituksessa	2.0	3.5	2.8
Lisäykset	2.6	(5.6)	3.1
Keskim.	2.5	3.8	2.9

Fosfati on hiekkamaalla antanut suhteellisesti parempia tuloksia kuin typpi. Kummankin tulokset hiekkamaalla ovat nim. yhtä suuret, kun taas fosfati on savimaalla antanut melkoisesti huonompia tuloksia kuin typpi, paitsi lisäyksissä. Typen ohella ja täyslannoituksessa saatujen tulosten suhteesta on sanottava samaa kuin edellä typpitulosten yhteydessä. Hiekkamaalla on lisäyksistä saatu erikoisen hyvä tulos, mutta se on vain 4:n kokeen keskiarvo.

K a l i t u l o k s e t ovat seuraavanlaiset:

	Savimaat	Hiekkamaat	Keskim.
Typen ohella	1.4	0.9	1.2
Täyslannoituksessa	1.2	1.5	1.4
Lisäykset	2.3	—	1.2
Keskim.	1.5	0.9	1.4

Kalilla on siis yleensä saatu paljon huonommin kannattavia tuloksia kuin toisilla kasvinravintoaineilla. Tärkeimmät ovat täyslannoituksessa saadut tulokset, sillä toisissa tapauksissa sisältyy keskiarvoon varsinkin hiekkamaalla kovin vähän tapauksia. Niinpä ovatkin hiekkamaan tulokset kovin omituisia. Täyslannoituksessa on saatu huomattavasti kannattavampi tulos kuin savimaalla, mutta 8:n kokeen keskiarvona ovat lisäykset täyslannoituksessa alentaneet satoa, kun taas savimaalla ovat lisäykset kannattaneet vielä paremmin kuin pienemmät annokset täyslannoituksessa. Typen ohellakin on hiekkamaalla 8:n kokeen keskiarvona saatu huonompi tulos kuin savimaalla 16:sta kokeesta.

Koska eri kasvinravintoaineiden antamia tuloksia edustavat paremmin kuin yleiskeskiarvot ne korvausluvut, jotka on saatu eniten tapauksia sisältävistä koejäsenistä, esitämme lopuksi ne yhdessä. Siinä tulevat kyseeseen: typpi yksinään. fosfati typen ohella ja kali täyslannoituksessa.

	Savimaat	Hiekkamaat	Keskim.
Typpi	3.4	3.8	3.5
Fosfati	2.6	3.6	2.8
Kali	1.2	1.5	1.4

Lanttu- ja turnipsikokeista on saatu seuraavia tuloksia (korvausluvut):

	Savimaat		Hiekkamaat		Keskimäärin	
	Lanttu	Turnipsi	Lanttu	Turnipsi	Lanttu	Turnipsi
Typpi	2.5	1.3	4.0	2.0	2.9	1.8
Fosfati	3.0	4.0	3.0	3.5	3.0	3.7
Kali	2.8	1.4	1.7	2.5	2.7	2.2

Lantulla antavat kaikki kasvinravintoaineet keskimäärin lähes samansuuruisen tuloksen. Savimaalla antaa typpi keskiarvoa huonomman tuloksen, hiekkamaalla taas paremman, kun sen sijaan kali hiekkamaalla antaa paljon huonomman tuloksen (10:n kokeen keskiarvo) kuin savimaalla.

Turnipsilla on fosfatin kannattavaisuus aivan eri suuruusluokkaa kuin toisten kasvinravintoaineiden. *Typellä saadaan huonompi tulos kuin lantun lannoituksessa.* Kali antaa hiekkamaalla paljon paremman tuloksen kuin savimaalla.

4. Yleiskatsaus tanskalaisiin ja ruotsalaisiin kokeisiin.

Tanskalaisten ja ruotsalaisten sokerijuurikaskokeiden yleistulokset olivat:

	Typpi		Fosfati		Kali	
	Savim.	Hiekkam.	Savim.	Hiekkam.	Savim.	Hiekkam
Tanskal. kokeet	3.5	—	2.8	—	0.8	—
Ruotsal. »	3.4	3.8	2.6	3.6	1.2	1.5

Kummankin maan kokeet antavat varsin hyvin yhteenkäyvän tuloksen, paitsi että ruotsalaisissa kokeissa on saatu kalille hiukan parempi tulos.

Selostamamme tanskalaiset ja ruotsalaiset väkilannoituskokeet *sokerijuurikkaalla* antavat siis sen tuloksen, että *savimaalla on typpilannoitus kannattavin, tuottaen n. 3.5-kertaisesti lannoitteen hinnan korvaavan sadonlisäyksen, fosfatilannoitus myös korvaa hintansa yli 2.5-kertaisesti, mutta kalin tuottama voitto alkaa olla jo epävarma. Hiekkamaalla* antavat typpi ja fosfati keskenään yhtäsuuria ja kumpikin *parempia tuloksia kuin savimaalla.* Kalin käyttökin on hiekkamaalla varmemmin kannattava kuin savimaalla.

Eri kasvinravintoaineiden kannattavaisuus lantun ja turnipsin lannoituksessa ilmenee seuraavasta yhdistelmätaulukosta:

	Typpi		Fosfati		Kali	
	Savim.	Hiekkam.	Savim.	Hiekkam.	Savim.	Hiekkam.
Lanttu tanskal. kok. ..	2.3	2.7	3.3	4.1	1.2	1.6
» ruotsal. » ..	2.5	4.0	3.0	3.0	2.8	1.7
Turnipsi ruotsal. » ..	1.3	2.0	4.0	3.5	1.4	2.5

Lantulla on siis tanskalaisten kokeiden mukaan *fosfatilannoitus kannattavin ja sen jälkeen typpilannoitus.* Tulos on savi- ja hiekkamaalla samansuuntainen, hiekkamaalla ovat vain tulokset parempia. *Kalilannoituksen kannattavaisuus on paljon jäljessä toisista.* Ruotsalaisissa kokeissa ei suunta ole oikein selvä, riippuen

siitä, että kokeita on varsinkin hiekkamaalla kovin vähän. Savimaan kokeissa on järjestys: fosfati, kali, typpi.

Turnipsilla on ruotsalaisten kokeiden mukaan kannattavaisuusjärjestys: fosfati, kali, typpi, ja on fosfati huomattavasti toisia edellä. Hiekkamaan tulokset ovat parempia paitsi fosfatilla.

—

VI. Kotimaiset lannoituskokeet ja analytiset tutkimukset.

Kotimaasta ei ole käytettävissämme samanlaisia suureen koemäärään perustuvia keskiarvolukuja kuin Tanskasta ja Ruotsista. Ainoat sokerijuurikkaan lannoituskokeet ovat Suomen Raakasokeritehdas O. y:n aloitteesta vv. 1920, 1923 ja 1924 yksityisillä tiloilla ja kahtena viimeksimainittuna vuonna myös Maatalouskoelaitoksella järjestetyt kokeet. V. 1920:n kokeista on tulokset julkaistu S. R. O. y:n Vuosikirja I:ssä. Useimmat koemaat olivat edellisinä vuosina saaneet runsaan lannoituksen, eivätkä niin ollen olleet oikein sopivia lannoituskoekentiksi. Kokeissa käytettiin myös meillä nykyään kaupasta poisjäänyttä ammofosia ja typpilannoitteena myöskin kalkkityppeä. Jätämme nämä kokeet tässä selostamatta.

1. Sokerijuurikkaan lannoituskokeet v. 1923.

Näiden kokeiden tarkoituksena oli selvittää lannan ja suurten typpiannosten vaikutusta sokerijuurikassatoihin. Kokeita oli vain neljällä tilalla, ja olivat ne tavallaan alustavaa laatua v. 1924:n kokeita varten. Kertausruutuja oli vain 2, paitsi lannoittamattomia ja suuremman lantamäärän saaneita 3. Ruutujen suuruus oli $^2/_3$ aaria.

Maatalouskoelaitoksen edustaja valitsi ja mittasi koepaikat, sekä otti näytteet koemaasta ja käytettävästä lannasta. Raakasokeritehtaan puolelta valvottiin sitten kokeitten suoritus ja hoito.

Lannoitteet, paitsi salpietari, levitettiin keväällä juuri ennen kylvöä, maa kynnettiin ja äestettiin. Salpietarista puolet levitettiin ennen viimeistä äestystä ja toinen puoli kylvövantaan jälkeen, paitsi suuremmasta salpietariannoksesta vain $^1/_4$. Loppuerä salpietaria annettiin tässä tapauksessa taimilannoituksena.

Kylvö toimitettiin heti muokkauksen jälkeen tavallisella rivikylvökoneella.

Koemaan hoidosta mainitaan kokeiden järjestäjille lähetetyssä ohjeessa:

»Maa on pidettävä koko kasvuajan rikkaruohoista täysin puhtaana ja harattava jokaisen huomattavamman sateen jälkeen sinä aikana kun se on mahdollista.

Harvennus toimitetaan mahdollisimman aikaisin ja kullakin ruudulla samana päivänä. Taimien harvennusvälin tulee olla säännöllisesti 25 cm. Jos taimistossa on aukkoja, on niihin istutettava taimet huolellisesti.»

Sato korjattiin vain 1/2 aarin aloilta. Ruudun reunaosista poistettiin juurikkaat ennen varsinaista sadon korjuuta lannoituksen reunavaikutuksen poistamiseksi tuloksista.

Kultakin ruudulta lähetettiin raakasokeritehtaalle 25 kilon näyte multa- ja sokeripitoisuuden määräämistä varten.

Koemaiden ja käytetyn lannan laatu selviää taulukosta 4, jossa on tulokset koelaitoksella suoritetuista analyseistä.

Taulukko 4. *Kotimaiset sokerijuurikkaan lannoituskokeet v. 1923.*

Maa- ja lanta-analysitulokset.

	Koepaikka			
	Joensuun kartano, Halikko	Maatalous-koelaitos, Jokiniemi, H:gin pit.	Moision Pohjatalo, om. J. L. Kotikoski, Uskela	Vaanilan kartano, Lohja
I. Maa-analysit.				
Maalaji	Hiekka	Hieta	Hiesu	Savimulta
Hehkutuskevennys % kuiva-aineesta	3.8	7.6	5.4	11.6
Kasvinravintoaineita ‰ kuiva-aineesta				
N	1.61	2.23	2.66	3.77
P_2O_5	0.326	0.291	0.350	0.197
K_2O	0.314	0.385	0.655	0.368
CaO	1.945	1.890	2.720	6.495
II. Lanta-analysit				
Ilmakuiv. ain. % tuor.	19.5	19.2	23.9	22.3
Tuhkaa % »	0.52	0.54	0.73	0.70
N ‰ tuoreesta				
Kokonais-N	4.0	4.0	4.8	5.0
Helposti liukeneva N				
NH_4-N	1.36	0.46	1.01	1.62
NO_3-N	0.08	0.28	0.01	0.28
Organinen	0.19	0.14	0.23	0.09
Yht. help. liuk. N	1.63	0.88	1.33	1.99

Ohjeissa ilmoitettujen 75 ja 150 m³:n lantamäärien paino on arvioitu siten, että kuormassa mitatun lanta-m³:n painona on pidetty 600 kg. Kokeissa käytetty pienempi lantamäärä vastaisi sen mukaan 45 tonnin annosta. Maatalouskoelaitoksella on sekä v. 1923 että v. 1924 punnittu lanta, mutta kuorman tilavuutta ei ole mitattu. V. 1923 on annettu 45 t., mutta v. 1924 käytettiin pienempiä koeruutuja kuin muualla ja käytetty 300 kg:n kuorma tuli silloin vastaamaan 120 tonnin annosta ja pienempi määrä, puoli kuormaa, 60 tonnin annosta.

Koska v. 1923:n kokeet olivat, kuten jo on mainittu, alustavaa laatua, ja kun kertausruutujakin oli useimmissa käsittelyissä vain 2, ei niille voida antaa samaa arvoa kuin v. 1924:n kokeille. Maa-analysejäkään ei ole tehty niin täydellisesti kuin v. 1924, jolloin maanäytteiden joukkotutkimus koelaitoksen maanviljelyskemian ja -fysikan osastolla jo oli päässyt vauhtiin. Niinpä puuttui v. 1923:n analyseistä happamuusmääräykset. Koska kokeita sitäpaitsi oli, koelaitosta lukuunottamatta, vain kolmessa paikassa, ei niistä ole hankittu muitakaan tietoja koekentistä, kuten v. 1924. Selostamme kuitenkin kokeet yksitellen.

Taulukossa 5 on kokeitten antamat tulokset juurikas-, naatti- ja sokerisadoista sekä sadon lisäyksistä, samoin kuin sokeripitoisuudesta. Taulukossa 6 on esitetty eri tapauksissa lantatonnia ja N-kiloa kohti saadut sadonlisäykset, sekä lannoituksen kannattavaisuutta esittävät luvut. Kannattavaisuuslaskelmissa ei ole otettu huomioon naattisatoa, jotta tulokset olisivat paremmin verrattavissa tanskalaisiin ja ruotsalaisiin tuloksiin. Naattien merkitys tässä suhteessa selviää Maatalouskoelaitoksen vertailevien lannoituskokeiden selostuksista.

Pienin sato lannoittamattomalta on saatu J o e n s u u n k a r t a n o s s a, Halikossa. Maa on ollut vähämultaista, heikossa kasvukunnossa olevaa hiekkamaata. Typen puute onkin siinä ollut tuntuvin. Fosforihappoa siinä sentään on ollut toisiin koemaihin verrattuna aika paljon, mutta kalia vähemmän. Lannoittamattoman sato on ollut vain vajaa 6 t, mutta lannoituksella saadut sadonlisäykset ovatkin sitten paljon suuremmat kuin toisissa kokeissa. Pienempi la-annos on lisännyt satoa niin paljon, että la-tonnille on saatu n. 70 mk:n korvaus. Suurempi annos on antanut suhteellisesti vielä paremman tuloksen. Runsaan väkilannoituksen ohellakin on saatu 90 mk:n korvaus.

Jos laskemme lannan arvon sen sisältämien kasvinravintoainemäärien perusteella, niin voimme paremmin arvostella kokeitten tuloksia. Koska v. 1924 ei ole ollenkaan tehty lanta-analysejä ja v. 1923

Taulukko 5. *Kotimaiset sokerijuurikkaan lannoituskokeet v. 1923.*

Satotulokset.

	Sato ilman koelannoitusta	Sadonlisäys eri koelannoituksilla: I 75 m³ (45 t) la	II 150 m³ (90 t) la	III 4 dt ns 4 » sf 6 » ks	IV 8 dt ns 4 » sf 6 » ks	V 4 dt ns 4 » sf 6 » ks 75 m³ la
Juurikkaita kg						
Joensuun kartano........	5 850	6 210	15 930	7 920	15 470	16 200
Jokiniemi	7 327	3 623	13 013	10 113	11 633	15 783
Moisio	12 900	1 610	3 187	4 240	4 810	5 400
Vaanilan kartano	27 487	4 243	4 860	5 863	5 643	6 773
Keskimäärin	13 391	3 922	9 247	7 034	9 389	11 038
Naatteja kg						
Joensuun kartano........	6 600	8 600	23 800	8 800	18 200	21 200
Jokiniemi	10 593	10 827	16 877	20 937	26 237	28 727
Moisio	15 367	3 433	6 800	8 233	14 783	12 783
Vaanilan kartano	41 367	9 633	6 466	5 983	13 183	14 583
Keskimäärin	18 482	8 124	13 486	10 988	18 101	19 324
Naatti-%						
Joensuun kartano........	113	13	27	—1	3	13
Jokiniemi	145	51	—10	36	49	25
Moisio	119	31	19	19	51	35
Vaanilan kartano	150	1	11	—2	—8	15
Keskimäärin	138	16	3	6	23	17
Sokeri-%						
Joensuun kartano........	16.5	—2.5	—1.9	—1.7	—0.2	—0.2
Jokiniemi	16.0	1.3	—0.8	0.0	1.3	—0.5
Moisio	18.7	—0.8	—0.8	—0.9	—1.7	—0.3
Vaanilan kartano	14.4	—1.1	—0.4	—1.0	—1.2	1.3
Keskimäärin	16.4	—0.8	—1.0	—0.9	—0.5	0.1
Sokeria kg						
Joensuun kartano........	962	720	2 213	1 078	2 511	2 627
Jokiniemi	1 171	724	1 930	1 612	2 114	2 413
Moisio	2 171	191	472	635	606	953
Vaanilan kartano	3 951	268	587	519	413	1 443
Keskimäärin	2 123	476	1 183	961	1 411	1 652

tehdytkin ovat epätäydelliset, niin laskemme lannan kasvinravintoainepitoisuuden yleisten keskiarvojen perusteella.

Hj. v. Feilitzenin mukaan (1924 c) sisältää palanut lehmänlanta

$$N\ 0.4\ \%,\ P_2O_5\ 0.2\ \%\ \text{ja}\ K_2O\ 0.5\ \%.$$

Lannan fosfati ja kali ovat yhtä helposti liukenevia kuin väkilannoitteidenkin, joten niille voidaan laskea täysi hinta. Helposti

liukenevaa typpeä on lannassa keskimäärin 0.15 %, mutta kun se on pääasiallisesti ammoniumtypen muodossa, on sille laskettava vähän halvempi hinta (12: —) kuin nitratitypelle (14: —) koska edellinen väkilannoitteissa on halvempaa kuin jälkimmäinen. Vaikeasti liukenevan typen hinnaksi arvioimme lannan typen jälkivaikutuksen perusteella 3: — kg. Laskelma muodostuu silloin seuraavanlaiseksi:

1 tonni lantaa sisältää

Helposti liukenevaa typpeä	1.5 kg	à	12: —	= 18: —
Vaikeasti » »	2.5 »	à	3: —	7: 50
Fosforihappoa	2 »	à	4: —	8: —
Kalia	5 »	à	3: 30	16: 50
			Yhteensä Smk.	50: —

Lantatonnin arvoksi tulisi siten 50 mk. Joensuussa on siis ensimmäisenä vuonna sadonlisäys runsaasti korvannut lannan kasvinravintoaineiden hinnan.

Väkilannoitelannoitus, 400 kg ns + 400 kg sf + 600 kg ks, on korvannut hintansa 2.8-kertaisesti ja la-annoksen ohella vielä runsaammin. Typpi on nähtävästi tässä lannoiteyhdistelmässä ollut vaikuttavin tekijä, koska 400 kg:n salpietarilisäys on korvannut hintansa yli 5-kertaisesti.

Maatalouskoelaitoksella, *Jokiniemessä*, oli koemaa hietamaata, jonka multavuus on melko suuri ja samalla myös typpipitoisuus. Muutoin on sen kokoomus hyvin samanlainen kuin Joensuun kartanon koemaan.

Sato lannoittamattomalta oli vähän suurempi kuin Joensuussa. Lannan käyttö on antanut hyviä tuloksia. Pienempi määrä ei kylläkään ole antanut tyydyttävää tulosta, mutta suurempi on antanut niin hyvän, että tonnia kohti saatu korvaus on yli 70 mk. Väkilannoituksen ohella on saatu parempi tulos kuin ilman sitä, eli siis samantapainen tulos kuin Joensuussakin.

Väkilannoiteyhdistelmä on korvannut hintansa n. 4-kertaisesti, lannan ohella tässäkin runsaammin. Typpilisäys ei täällä, maan ollessa multavampaa ole yhtä hyvin kannattanut, mutta on kuitenkin vielä korvannut hintansa.

J. L. Kotikosken omistamalla *Moision Pohjatalon* tilalla Uskelassa on koemaa ollut hiesumaata. Multavuus on pienempi kuin edellisessä, mutta typpipitoisuus samaa suuruusluokkaa. Muita kasvinravintoaineita on maa sisältänyt enemmän kuin Jokiniemen koemaa, varsinkin kalia erikoisen runsaasti.

Taulukko 6. *Kotimaiset sokeri-*

Lannoitusten

	Sadonlisäys kg juurikkaita la-tonnia ja N-kiloa kohti				
	Lanta				N
	I 45 t	II 90 t	II–I 45 t:n lisäys	V–III 45 t väkil. ohella	IV–III 52 kg:n lisäys
Joensuun kartano	138	177	216	184	145
Jokiniemi	81	145	209	126	29
Moisio......................	36	35	35	26	11
Vaanilan kartano...........	94	54	14	20	—4
Keskim.	87	103	118	89	45

Lannoittamattoman sato on ollut paljoa suurempi kuin edellisissä kokeissa, n. 13 t. Sadonlisäykset ovatkin jääneet edellisiin verrattuina vähäisiksi. Lannan käyttö ei ole tuottanut kannattavia sadonlisäyksiä.

Väkilannoitus on korvannut hintansa vain n. 1.5-kertaisesti, ja typpilisäys on koroittanut satoa vain nimeksi. Tässä maassa ovat siis muut tekijät kuin kasvinravintoaineet olleet sadon suuruutta rajoittamassa.

V a a n i l a n k a r t a n o s s a, Lohjalla, on koemaa ollut savimultamaata, joka on sisältänyt runsaasti typpeä. Kalia siinä on ollut kohtalaisesti ja kalkkia runsaasti, mutta fosforihappoa niukanpuoleisesti.

Sato on aivan eri suuruusluokkaa kuin toisissa kokeissa, nim. 27 t. Ilmeisesti maa on ollut vähemmän hapanta kuin toiset koemaat.

Pienempi lantamäärä on antanut melko hyvän tuloksen, nim. lähes 50 mk:n korvauksen la-t:lle. Lanta-annoksen suurentaminen ei ole enää sanottavasti lisännyt satoa, eikä väkilannoituksen ohellakaan ole saatu lannalle mainittavasti parempaa tulosta.

Väkilannoitus yksin on korvannut hintansa 2-kertaisesti, mutta lannan ohella tuottanut vähän tappiota. Typpilisäys on suorastaan alentanut satoa.

Näin harvojen kokeiden keskiarvoilla ei sanottavaa merkitystä ole, mutta olemme ne kuitenkin laskeneet.

Lannalla on keskim. saatu sen kasvinravintoaineiden hintaa melkein vastaava sadonlisäys. Tuloksen arvostelemisessa on otettava huomioon, että lannan vaikutus jatkuu vielä seuraavinakin vuosina, mikä huomautus kyllä koskee väkilannoitteitakin, paitsi salpietaria.

juurikkaan lannoituskokeet v. 1923.

kannattavaisuus.

La-tonnille saatu korvaus markoissa käytettäessä				Korvausluvut		
45 t			90 t	N	Täys-lannoitus: { 4 dt ns, 4 » sf, 6 » ks	
Yksin	Lisäyksenä	Väkil:n ohella	Yksin	Lisäys täyslannoituksessa	III Yksin	V—I La:n oh.
69	108	92	89	5.2	2.8	3.5
41	105	63	73	1.0	3.6	4.3
18	18	13	18	0.4	1.5	1.3
47	7	10	27	—	2.1	0.9
44	59	45	52	1.6	2.5	2.5

Väkilannoitus on keskimäärin korvannut hintansa 2.5-kertaisesti, mutta salpietarin lisäys vain 1.6-kertaisesti.

Lannan ja väkilannoitteiden vaikutuksen toisiinsa vertaamisen helpottamiseksi olemme laskeneet kumpaisissakin annetut kasvinravintoainemäärät. Laskelma tulee seuraavanlaiseksi, kun käytämme edellämainittuja v. Feilitzenin %-lukuja.

	Lanta		Väkilannoitteet		
	45 t	90 t	4 dt ns	4 dt sf	6 dt ks
Helppoliuk. N kg	68	135	52		
Yhteensä » »	180	360	52		
P_2O_5 »	90	180		72	
K_2O »	225	457			120

Kokeissa käytetty pienempi la-annos sisältää siis enemmän helposti liukenevaakin typpeä kuin pienempi ns-annos. Fosforihappoa on käytetyssä sf-annoksessa $^4/_5$ lannan sisältämästä P_2O_5-määrästä ja kalia ks-annoksessa vain vähän yli puolet lannan kalimäärästä.

Joka kokeessa on väkilannoitus antanut kuitenkin huomattavasti suuremman sadonlisäyksen kuin pienempi lanta-annos ja kahdessa kokeessa suuremman kuin suurempikin lanta-annos.

Naattisatoja tarkasteltaessa huomataan, että naatteja on joka tapauksessa saatu enemmän kuin juuria. Keskim. on naatti-% ollut 138. Suurin, 150, on se ollut Vaanilassa ja pienin, 113, Joensuussa. Lannoituksen vaikutus suhteelliseen naattisatoon on ollut hyvin vaihteleva, eikä siinä voi huomata mitään yhdenmukaisuutta eri kokeitten välillä, ellei ehkä sitä, että la ja väkil. yhdessä ovat joka

kokeessa huomattavasti koroittaneet naatti-%:ia, joskaan ei missään muualla kuin Vaanilassa enemmän kuin joku muu lannoiteyhdistelmä. Jokiniemessä ja Moisiossa on salpietarin lisäys hyvin huomattavasti koroittanut naattisatoa.

Sokeripitoisuus on keskimäärin ollut 16.4 %. Lannoitus on yleensä alentanut sokeripitoisuutta. Mitään yhdenmukaisuutta ei siinäkään kuitenkaan ole eri kokeitten antamien tulosten välillä. Muutamassa tapauksessa on lannoitus lisännytkin sokeripitoisuutta.

2. Sokerijuurikkaan lannoituskokeet v. 1924.

V. 1924 järjestettiin sokerijuurikkaan lannoituskokeet saman ohjelman mukaan kuin v. 1923, mutta koetiloja oli useampia, ja järjes-

Taulukko 7. *Kotimaiset sokeri-*

Tietoja koe-

	O. Kurkela Södergård Vihti	A. Hiidenheimo Oravala Vihti	J. Silkkilä Pakurla Painuio
Maalaji	Hietasavi	Savimulta	Hietamulta
Ruokamullan syvyys cm	20	15	20
Jankon laatu	Hiekkahiesu	Jäykkä savi	Hietaa 25 cm. alla savi
Ojitus	Sala-	Sala-	Avo-
Edelliset lannoitukset	1922 la 125 pikkukuormaa	-20 la 120 krm. Senjälkeen ei lannoitettu	-20 la 200 krm. -22 lj. 1.5 dt -23 ns 1.5 »
Esikasvit 1921	Kaura	Ruis	Ruis
Esikasvit 1922	Kesanto	Sekulikaura	Kaura
Esikasvit 1923	Ruis	Peruna	Kaura
Analysituloksia.			
Hehkutuskev. % kuiva-aineesta	7.0	13.5	10.7
Tilavuuspaino	1.14	1.02	1.05
Maan reaktio, pH	5.6	6.1	5.4
Vesiliuk. suoloja mg/l maata	88	636	172
N ‰ kuiva-aineesta	1.90	3.86	3.81
P_2O_5 » » »	0.153	0.112	0.154
K_2O » » »	0.394	0.527	0.285
CaO » » »	1.40	5.54	—

täminen oli huolellisempaa kuin edellisenä vuonna. Tärkein eroavaisuus oli se, että nyt oli kaikki koejäsenet järjestetty 4:lle kertausruudulle. Ruutujen koko sen sijaan oli pienempi, 30 m^2.

Kokeiden järjestäminen ja hoito muutoin tapahtui samaan tapaan kuin edellisenäkin vuonna. Suurempi salpietariannos olisi ohjeen mukaan pitänyt antaa siten, että 1/3 oli levitettävä ennen kylvöä, 1/4 kylvövantaan jälkeen ja 1/3 taimille päällelannoituksena. Sato korjattiin 20 m^2:n alalta. Koemaiden laatu ja kokeiden antamat tulokset on esitetty taulukoissa 7—9.

Kokeet on selostettu taulukoissa järjestämällä ne lannoittamattoman alan sadon perusteella, siten että ensimmäisenä on pienimmän ja viimeisenä suurimman sadon antanut koemaa.

juurikkaan lannoituskokeet v. 1924.

kentistä.

(Maatalouskoelaitos) Jokiniemi H:gin pitäjä	A. Alanne Alhainen Perniö	Joensuun kartano Halikko	O. Halkilahti Kankare Uskela	B. Heikkilä Heikkilä Rusko	J. E. Sillman Vohloisten kartano Lohja
Hietamulta 27 Hiesu	Savi 23 Jäykkä savi	Hieta	Savi 25 Savi	Hiesu 40 Hieta	Hietamulta 30 Savi
Avo- Pitkään aikaan ei ole lannoitettu Peruna » Vih.-rehu	Avo- -21 chs 1.8 dt -22 ei mit. -23 chs 1.5 dt IV heinä Vihanta kaura Kaura		Avo- Vv. 1921—23 ei ole lannoitettu Kaura Heinä »	Sala- -21 la 40 t Vv. 1922—23 ei mitään Peruna » Virna	Sala- -21 la (syks) -22 väkil.? -23 ei mit. Kaura Turnipsi Kaura
7.7		4.7	7.8	5.0	7.4
1.16		1.31	1.09	1.28	1.22
5.8		5.5	5.6	5.9	5.7
220		296	136	108	133
2.30		1.92	2.12	1.42	2.58
0.350		0.241	0.539	0.294	0.175
0.350		0.276	0.504	0.316	0.395
1.68		1.60	4.23	1.83	2.16

Taulukko 8. *Kotimaiset sokerijuurikkaan lannoituskokeet v. 1924.*

Satotulokset.

	Sato ilman koelannoitusta	Sadonlisäys eri koelannoituksilla: I 75 m³ (45 t) la	II 150 m³ (90 t) la	III 4 dt ns 4 » sf 6 » ks	IV 8 dt ns 4 » sf 6 » ks	V 4 dt ns 4 » sf 6 » ks 75 m³ la
Juurikkaita kg						
Södergård	2 575	6 635	10 240	7 313	7 568	12 163
Oravala	3 450	5 065	7 095	5 225	7 428	13 276
Pakurla	6 522	8 439	11 472	4 452	6 312	13 373
Jokiniemi	9 005	8 234	10 549	7 561	8 324	14 580
Alhainen	9 511	7 039	9 350	6 979	6 559	9 595
Joensuun kartano	10 825	6 983	7 544	12 595	12 441	14 296
Kankare	12 500	1 595	1 400	5 443	7 556	5 766
Heikkilä	15 044	5 851	7 631	6 460	5 354	7 445
Vohloisten kartano	16 075	9 768	16 676	8 655	18 144	17 663
Keskimäärin	9 501	6 623	9 106	7 187	8 854	12 017
Naatteja kg						
Södergård	4 938	12 187	20 812	13 687	18 000	28 562
Oravala	5 125	6 250	9 625	6 750	11 000	19 375
Pakurla	14 750	18 437	34 938	16 313	21 375	42 188
Jokiniemi	15 350	12 050	18 525	13 463	18 238	25 288
Alhainen	19 750	6 375	11 750	10 750	12 750	15 625
Joensuun kartano	14 375	6 750	14 125	26 125	19 125	25 000
Kankare	13 625	1 125	2 250	4 250	7 875	6 375
Heikkilä	22 438	13 875	17 562	14 250	18 375	20 312
Vohloisten kartano	29 813	17 062	31 312	14 625	31 250	33 875
Keskimäärin	15 574	10 457	17 878	13 357	17 554	24 067
Naatti-%						
Södergård	192	— 6	9	— 9	34	35
Oravala	149	—15	— 9	—12	— 1	— 3
Pakurla	226	— 4	50	57	55	60
Jokiniemi	170	—11	3	4	24	2
Alhainen	208	—50	—41	—23	— 6	—23
Joensuun kartano	133	—14	22	— 3	11	24
Kankare	109	— 4	5	— 9	— 2	0
Heikkilä	149	25	27	22	51	41
Vohloisten kartano	185	0	— 4	— 5	— 7	4
Keskimäärin	164	— 3	16	9	16	20

	Sato ilman koelannoitusta	Sadonlisäys eri koelannoituksilla I 75 m³ (45 t) la	II 150 m³ (90 t) la	III 4 dt ns 4 » sf 6 » ks	IV 8 dt ns 4 » sf 6 » ks	V 4 dt ns 4 » sf 6 » ks 75 m³ la
Sokeri-%						
Södergård	14.8	0.4	0.6	1.2	0.3	—0.2
Oravala	14.4	—0.1	0.1	0.4	—0.6	—0.4
Pakurla	13.7	0.0	—0.3	0.2	0.4	—0.2
Jokiniemi	14.8	0.4	1.1	0.5	—0.6	0.3
Alhainen	14.4	0.9	0.1	0.1	—0.3	—0.8
Joensuun kartano	16.6	—2.3	—1.5	0.1	—0.9	—1.4
Kankare	16.7	—0.8	—0.4	—0.5	—0.1	—0.6
Heikkilä	15.6	—0.9	—0.6	—0.4	—1.3	—0.6
Vohloisten kartano	14.8	1.0	0.2	—0.3	—0.1	0.3
Keskimäärin	15.1	0.0	—0.1	0.1	—0.4	—0.4
Sokeria kg						
Södergård	382	1 018	1 587	1 208	1 150	1 768
Oravala	496	723	1 029	784	1 021	1 847
Pakurla	891	1 165	1 525	637	918	1 792
Jokiniemi	1 334	1 291	1 773	1 207	1 123	2 229
Alhainen	1 369	1 168	1 374	1 028	896	1 233
Joensuun kartano	1 792	950	974	2 109	1 858	1 991
Kankare	2 086	247	182	825	1 252	863
Heikkilä	2 339	733	1 071	923	588	1 041
Vohloisten kartano	2 386	1 642	2 523	1 193	2 660	2 695
Keskimäärin	1 453	993	1 338	1 102	1 274	1 718

Taulukko 9. *Kotimaiset sokerijuu-*

Lannoitusten kan-

	Sadonlis. kg juurikk. la-t ja N-kg kohti				
	Lanta				N
	I 45 t	II 90 t	II—I 45 t:n lisäys	V—III 45 t väkil. oh.	IV—III 52 kg:n lisäys
Södergård	147	114	80	108	5
Oravala	113	79	45	179	42
Pakurla	188	127	67	198	36
Jokiniemi	137	88	39	117	15
Alhainen	156	104	51	58	— 8
Joensuun kartano	155	84	12	38	— 3
Kauhare	35	16	— 4	7	41
Heikkilä	130	85	40	22	— 21
Vohloisten kartano	217	185	154	200	182
Keskimäärin	147	101	55	107	32

O. Kurkelan omistamalla *Södergårdin* tilalla Vihdissä on sato lannoittamattomalta ollut pienin, nim. vain 2.6 t. Maa on ollut hietasavimaata ja jankko hietaa. Tällaisen maan pitäisi olla sopiva sokerijuurikkaalle, mutta huonoon satoon on nähtävästi ollut syynä ensiksikin ruokamultakerroksen ohuus ja sitten fosforihapon vähyys. Sitäpaitsi on maa ollut liian hapantakin sokerijuurikkaalle.[1])

Koemaa on v. 1922 ollut kesantona, jolloin sille on ajettu runsaasti mutaa ja n. 40 t. lantaa. Rukiista on v. 1923 saatu keskinkertainen sato. Maata ei ole jankkuroitu syksyllä 1923.

Lannan käyttö on tuottanut kohtalaisen hyviä tuloksia. Pienemmälle annokselle on saatu korvaukseksi t:ia kohti n. 75 mk. Suuremmalle annokselle on vastaava luku 57, joten sekin vielä on suurempi kuin lannan kasvinravintoaineiden hinta, mutta lisäyksen osalle tulee vain 40 mk. Väkilannoituksen ohella on saatu tonnin korvaukseksi 54 mk. Tulos on siis ollut huonompi kuin lantaa yksin käytettäessä.

Salpietarin lisäys ei ole sanottavasti koroittanut satoa. Selitykseksi mainittakoon, että pari vuotta aikaisemmin on peltoon saatettu lannassa ja mudassa runsaasti typpeä, joka suotuisissa olosuhteissa voi muuttua kasveille käyttökelpoiseksi. Lannoitus III on korvannut

[1]) Happamuus on kaikissa koemaissa ollut liian suuri sokerijuurikkaalle ja kaikkien kasvutekijäin vaikutusarvot eri koemailla niin eri suuret, ettei reaktion vaikutus satotuloksiin tule selvästi näkyviin.

rikkaan lannoituskokeet v. 1924.

nattavaisuus.

La-tonnille saatu korvaus markoissa käytettäessä				Korvausluvut		
45 t			90 t	N	Täyslannoitus { 4 dt ns, 4 » sf, 6 » ks	
Yksin	Lisäyksenä	Väkil:n ohella	Yksin	Lisäys täyslannoit:ssa	III Yksin	V—I La:n oh.
74	40	54	57	0.2	2.6	2.0
57	23	90	40	1.5	1.8	2.9
94	34	99	64	1.3	1.6	1.7
69	20	59	44	0.5	2.7	2.2
78	26	29	52	—	2.5	0.9
78	6	19	42	—	4.5	2.6
18	—	4	8	1.5	1.9	1.5
65	20	11	43	—	2.3	0.6
109	77	100	93	6.5	3.1	2.8
74	28	54	51	1.1	2.5	1.9

hintansa yksinään n. 2.5-kertaisesti ja lannan ohella 2-kertaisesti. Todennäköisesti olisi runsaammin fosfatia sisältävä lannoitus antanut paraan tuloksen, koska salpietarin lisäys on antanut huonon tuloksen ja maa sisältää runsaasti kalia, mutta niukasti fosforihappoa.

A. Hiidenheimon *Oravala*-nimisellä tilalla Vihdissä on lannoittamattoman alan sato ollut n. 3.5 t. Maa on savimultamaata, jankko jäykkää savea ja ruokamullan syvyys vain 15 cm. Maa on raivattu lepikkömetsästä pelloksi vasta v. 1920, jolloin sille on annettu n. 40 t. lantaa, mutta senjälkeen se ei ole saanut mitään. Siinä on viljelty ruista, virnakauraa ja perunaa. Viimeksimainitusta tuli huono sato. Huonon satotuloksen selitykseksi huomattakoon vielä analysituloksista, että fosforihappoa on ollut niukasti.

Lannan käyttö on tuottanut yleensä huonompia tuloksia kuin edellisessä kokeessa. Pienempi annos on kyllä antanut kannattavan tuloksen, mutta suuremman korvaukseksi on tullut t:ia kohti vain 40 mk ja lisäyksen osalle vain 23 mk. Väkilannoituksen ohella on sensijaan saatu lannan kasvinravintoaineiden hinta takaisin 2-kertaisena. Salpietarin lisäys on täällä antanut toiseksi paraan tuloksen. Korvausluku on 1.5. Väkilannoitus yksinään on antanut keskinkertaista huonomman tuloksen, korvaten hintansa 1.8-kertaisesti, mutta lannan ohella on korvausluku 2.9.

J. Silkkilän omistamalla *Pakurlan* tilalla Paimiossa oli sato ilman lannoitusta 6.5 t. Maa on hietamultamaata. Ruokamultakerroksen syvyys on 20 cm. Jankkona on ensin 25 cm:n vahvuinen

hietakerros ja sen alla savi. Maa on ollut v. 1920 kesantona ja saanut silloin 200 kuormaa lantaa. Rukiin jälkeen kasvoi koemaalla 2 kauraa, joista ensimmäiselle annettiin 150 kg luujauhoja ja toiselle 150 kg norjansalpietaria. Syyksi huonoon satoon koeruuduilta mainitaan myöhäinen kylvö. Fosforihappoa on tässäkin maassa vähän. ja reaktioluku on alhaisempi kuin missään muussa kokeessa.

Lannan käyttö on täällä antanut hyviä tuloksia. Pienempi annos yksinään ja väkilannoitteiden ohella on korvannut hintansa lähes 2-kertaisesti, mutta lisäys on antanut huonon tuloksen, 34 mk t:lle, niin että suuremmalle lanta-annokselle tulee korvaukseksi 64 mk tonnia kohti.

Salpietarin lisäys on tuottanut vielä kannattavan tuloksen, mutta väkilannoitelannoitus on antanut keskiarvoa huonomman tuloksen, joskin vielä kannattavan.

M a a t a l o u s k o e l a i t o k s e l l a oli sato ilman lannoitusta 9 t. Maa on hietamultamaata, ruokamullan syvyys n. 27 cm ja jankko hiesua. Vaikka maa onkin vähämultaista ja vaikkei sitä ollut lannoitettu pitkään aikaan, niin oli sato sentään lähes yhtä suuri kuin keskiarvo kaikista kokeista. Verrattain syvä ruokamultakerros ja runsaanpuoleinen fosfatipitoisuus ovat nähtävästi tärkeimmät syyt tähän.

Lanta-annokset Jokiniemessä olivat, kuten aikaisemmin jo on mainittu, suuremmat kuin muualla. Lannalla saadut sadonlisäykset ovat hiukan keskinkertaista huonommat, paitsi väkilannoituksen ohella, jolloin on saatu vähän parempi tulos. Salpietarin lisäys on tuottanut tappiota, korvaten hintansa vain puoliksi. Koko salpietarimäärä tuli koelaitoksen kokeissa epähuomiossa annetuksi jo kylvön yhteydessä, ja näin suuren salpietarimäärän kyseessä ollen on mahdollista, että on tapahtunut denitrifikatiota, jotenka kasvit eivät olisi voineet käyttää hyväkseen koko määrää. Sitäpaitsi oli heinäkuu kuiva sekä v. 1923 että v. 1924, ja runsaammin typpeä saaneet ja alkukesästä rehevämmin kasvaneet kasvit joutuivat silloin suhteellisesti pahimmin kärsimään kuivuudesta. Keskimäärin olivat kyseessäolevat kesät normaalia sateisemmat, mutta heinäkuu oli kumpanakin vuonna hyvin kuiva.

Väkilannoitelannoitus III on koelaitoksella antanut vähän keskinkertaista paremman tuloksen.

A. A l a n t e e n *Alhainen*-nimisellä tilalla Perniössä on lannoittamattoman sato ollut vain hiukan parempi kuin Jokiniemessä. eli jokseenkin sama kuin keskimäärin kaikissa kokeissa. Maa on savimaata, ruokamullan syvyys 23 cm ja sen alla jäykkä savijankko. Esikasvina on ollut kaura, jolle ei ole annettu muuta kuin 1.5 dt chs.

Maanäytettä ei koemaasta saatu koelaitokselle, joten analysitietoja siitä ei ole.

Lanta on antanut muutoin, paitsi väkilannoituksen ohella, keskimääräisiä tuloksia. Väkilannoitus on antanut yksinään myöskin keskimääräisen tuloksen, mutta ei ole lannan ohella täysin korvannut hintaansa. Tässä maassa eivät suuremmat typpimäärät siis ole antaneet kannattavia tuloksia, koska lanta ja väkilannoitteet yhdessä ovat antaneet huonon tuloksen, ja salpietarin lisäys on suorastaan alentanut satoa.

Joensuun kartanossa, Halikossa on sato lannoittamattomalta ollut lähes 11 t. Maa on hietamaata, mutta tarkempia tietoja siitä ei ole saatu, paitsi analysiluvut.

Pienempi lanta-annos on antanut keskinkertaisen tuloksen, mutta lantalisäys ei ole sanottavasti lisännyt satoa. Väkilannoituksen ohella on myös saatu huono tulos.

Salpietarin lisäys on alentanut satoa. Väkilannoitus yksinään on antanut paremman tuloksen kuin missään muussa kokeessa, nim. 4.5-kertaisen korvauksen, mutta lannan ohella vain n. 2.5-kertaisen.

O. Halkilahden omistamalla *Kankareen* tilalla Uskelassa on lannoittamattoman sato ollut 12.5 t. Maa on savimaata, ruokamullan syvyys 25 cm ja jankko savea. Maata ei ollut lannoitettu vv. 1921—23 ja sokerijuurikkaan esikasvina oli toinen heinä. Analysin mukaan oli maassa runsaasti fosforihappoa ja kalia.

Lannan käyttö on tuottanut huonoja tuloksia. Pienemmälläkin annoksella on saatu tonnin korvaukseksi vain 18 mk, ja lisäys on alentanut satoa. Väkilannoitteiden ohellakaan ei lannalla ole saatu mainittavaa sadonlisäystä.

Salpietarin lisäys sensijaan on antanut verraten hyvän tuloksen korvaten hintansa 1.5-kertaisesti. Väkilannoituksella on saatu keskinkertaista huonompia, joskin kannattavia tuloksia.

B. Heikkilän omistamalla *Heikkilän* tilalla Ruskossa on lannoittamattomalta saatu 15 tonnin sato. Maa on salaojitettua hiesumaata. Ruokamullan syvyys on suuri, nim. 40 cm. Ilmeisesti ei ole sattuma, että suurimmat sadot on saatu koekentiltä, joissa ruokamullan syvyys on ollut huomattavasti suurempi kuin muualla. Tässä tapauksessa on sitäpaitsi esikasvina ollut virna, joten maassa on voinut olla runsaasti helppoliukoista typpeä. V v. 1922—23 ei maata ollut lannoitettu ollenkaan, mutta v. 1921 oli se saanut 40 t. lantaa.

Lannan vaikutus on ollut keskinkertaista huonompi; varsinkin väkilannoitteiden ohella on saatu vallan huono tulos.

Salpietarin lisäys on alentanut satoa. Väkilannoitus yksinään

on antanut keskinkertaisen tuloksen, mutta lannan ohella tuottanut tappiota.

J. E. Sillmanin omistamassa *Vohloisten kartanossa* Lohjalla, on saatu paras sato lannoittamattomalta, 16 t. Maa on hietamultaa, jankko savea ja ruokamullan syvyys 30 cm. Esikasvina on ollut kaura, joka ei ole saanut lannoitusta, ja sen edellä on ollut turnipsi, jolle on annettu väkilannoitteita ja edellisenä syksynä lantaa.

Vaikka ilman lannoitusta on saatu suurempi sato kuin muualla, on lannoituksella silti saatu myöskin paremmat tulokset kuin muualla. Käytetty lanta on ollut kylläkin erittäin hyvää, nim. hevoslantaa, jossa kuivikkeena on käytetty turvepehkua. Tonnin korvaukseksi on saatu väkilannoitteiden ohella tasan 100 mk, yksin n. 110 ja lisäyksellekin vielä tulee 77 mk tonnille.

Salpietarin lisäyksen korvausluku on 6.5, siis kokonaan toista suuruusluokkaa kuin toisissa kokeissa. Väkilannoitus on korvannut hintansa n. 3-kertaisesti.

Keskimäärin on pienemmälle lanta-annokselle tonnin korvaukseksi tullut 74 mk., eli *1.5*-kertainen korvaus ensimmäisenä vuonna lannan kasvinravintoaineiden hinnalle. Lisäys ei ole enää tuottanut niin suurta sadonlisäystä, että kasvinravintoaineiden hinta olisi tullut korvatuksi. Väkilannoitteiden ohella on lannan kasvinravintoaineiden hinta tullut korvatuksi *1.1*-kertaisesti. Väkilannoitteiden korvausluku on tällöin *1.9*, joten yhdistetty lannoituskin on hyvin kannattanut. Väkilannoitteet yksin ovat korvanneet hintansa *2.5*-kertaisesti. Salpietarin lisäyksen korvausluku on *1.1*, mutta jos Vohloisten kartanon koe jätettäisiin pois keskiarvolaskusta, osoittaisi keskiarvo, että 800 kilon salpietariannos on ollut liian suuri.

Verrattaessa lannalla ja väkilannoitteilla saatuja sadonlisäyksiä toisiinsa huomataan, että v. 1924:n kokeissa ei väkilannoiteyhdistelmällä saadut sadonlisäykset ole lannalla saatuja niin paljoa suuremmat kuin v. 1923, vaan on monessa kokeessa saatu pienemmälläkin lanta-annoksella suurempi sadonlisäys kuin väkilannoiteyhdistelmällä, jossa on pienempi salpietarimäärä. Keskimäärin on jälkimmäisellä saatu n. 500 kg suurempi sadonlisäys kuin edellisellä, sensijaan kuin eroitus v. 1923 oli 3 000 kg. Vain kahdessa kokeessa on saatu

väkilannoitteilla suurempi sadonlisäys kuin suuremmalla lanta-annoksella.

Naatti-% lannoittamattomalla on ollut keskim. 164 eli siis 26 % suurempi kuin v. 1923. Yleensä on huomattavissa typen suhteellista naattisatoa lisäävä vaikutus. Suurempi lanta-annos ja salpietarin lisäys sekä yhdistetty lanta- ja väkilannoiteannos ovat keskimäärin lisänneet suhteellista naattisatoa paljon enemmän kuin pienempi lanta-annos ja pienemmän salpietarimäärän käsittävä väkilannoiteannos.

Sokeripitoisuuteen ei lannoitus sanottavasti ole vaikuttanut. Keskimäärin on sokeripitoisuus alentunut hiukan vain suuremman salpietariannoksen ja yhdistetyn lanta- ja väkilannoiteannoksen saaneilla ruuduilla, joten sitä voitanee pitää typen aiheuttamana.

3. Vertailevat juurikasvien lannoituskokeet Maatalouskoelaitoksella v. 1924.

V. 1924 järjestettiin Maatalouskoelaitoksella myöskin lantulla ja turnipsilla lannoituskokeet aivan saman ohjelman mukaan kuin sokerijuurikkaallakin ja hoidettiin samalla tavalla, niin että tulokset ovat toisiinsa verrattavissa. Tulokset on esitetty taulukoissa 10 ja 11.

Turnipsi on antanut suurimman tuorepainosadon juuria. Naattiprosentteja tarkastellessa huomaamme, kuinka tavattoman paljon suurempi sokerijuurikkaan suhteellinen naattisato on kuin lantun ja turnipsin. Turnipsin naattisato on vain *15* % ja lantun *33* % juurisadosta, vastaavan luvun sokerijuurikkaalla ollessa 170.

Koelaitoksen sokerijuurikaskokeissa ilmenee jo edellä selostettu typen suhteellista naattisatoa lisäävä vaikutus. Toisilla juurikasveilla ei lannoitus ole siihen sanottavasti vaikuttanut.

Voidaksemme paremmin vertailla eri juurikasvien antamia tuloksia, olemme laskeneet saadut kuiva-ainesadot koelaitoksella tehtyjen kuiva-ainemääräysten perusteella. Juurien kuiva-ainesadossa lanttu voittaa turnipsin, eikä sokerijuurikaskaan enää jää paljon toisia huonommaksi, varsinkaan runsaampaa lannoitusta käytettäessä. Sokerijuurikkaan naattisato on niin suuri, että yhteisessä kuiva-ainesadossa jää sokerijuurikas lannoittamattomalla maalla vain hiukan jälkeen turnipsista, mutta voittaa lannoitetulla maalla lantunkin huomattavasti. Huomaamme siis, että sokerijuuri-

Taulukko 10. *Vertailevat juurikasvien lannoituskokeet Maatalouskoelaitoksella v. 1924.*

Satotulokset.

	Sato ilman lannoitusta	Sadonlisäys eri koelannoituksilla: I 60 t la	II 120 t la	III 4 dt ns 4 » sf 6 » ks	IV 8 dt ns 4 » sf 6 » ks	V 4 dt ns 4 » sf 6 » ks 60 t la
Juuria kg						
Sokerijuurikas	9 005	8 234	10 549	7 561	8 324	14 580
Lanttu	23 062	10 700	18 775	17 200	22 650	27 888
Turnipsi	32 087	15 875	27 450	21 025	23 525	32 813
Naatteja kg						
Sokerijuurikas	15 350	12 050	18 525	13 463	18 238	25 283
Lanttu	7 550	3 487	5 900	4 937	8 125	8 925
Turnipsi	4 775	2 112	5 000	2 162	2 587	4 762
Naatti-%						
Sokerijuurikas	170	—11	3	4	24	2
Lanttu	33	0	—1	—2	1	—1
Turnipsi	15	— 1	1	—2	—2	0
		Sato eri koelannoituksilla				
Kuiva-ainetta juurissa kg						
Sokerijuurikas	2 019	3 805	4 085	3 913	4 083	5 486
Lanttu	3 240	4 544	5 251	5 250	5 348	6 012
Turnipsi	3 048	4 317	4 840	4 637	4 393	5 517
Kuiva-ainetta naateissa kg						
Sokerijuurikas	1 403	2 400	3 401	2 703	3 120	4 759
Lanttu	959	1 191	1 615	1 289	1 568	1 565
Turnipsi	511	603	839	691	833	895
Kuiva-ainetta yhteensä kg						
Sokerijuurikas	3 422	6 205	7 486	6 616	7 203	10 245
Lanttu	4 199	5 735	6 866	6 539	6 916	7 577
Turnipsi	3 559	4 920	5 679	5 328	5 226	6 412
Rehuyksiköitä *Sokerijuurikas*						
Juurissa	1 835	3 459	3 714	3 557	3 712	4 987
Naateissa	850	1 455	2 061	1 638	1 891	2 384
Yhteensä	2 685	4 914	5 775	5 195	5 603	7 371
Lanttu						
Juurissa	2 945	4 131	4 774	4 773	4 862	5 465
Naateissa	580	722	979	781	950	948
Yhteensä	3 525	4 853	5 753	5 554	5 812	6 413
Turnipsi						
Juurissa	2 771	3 925	4 400	4 215	3 994	5 015
Naateissa	310	365	508	419	505	542
Yhteensä	3 081	4 290	4 908	4 634	4 499	5 557

kas voi paljon paremmin käyttää hyväkseen lannoituksen kuin lanttu ja turnipsi ja kykenee hyvin kilpailemaan niiden kanssa rehukasvinakin lannoituksen ollessa runsaamman.

Koska turnipsi ja lanttu pääasiassa ovat rehukasveja, olemme vertailun helpoittamiseksi laskeneet kaikki sadot rehuyksiköiksi laskien yhteen rehuyksikköön 1.1 kg juurikuiva-ainetta ja 1.65 kg naattikuiva-ainetta. Kannattavaisuutta arvostellessa olemme rehuyksikön hintana pitäneet 1:80 mk, jonka se syöttökauroissa keskimäärin maksaa.

Sokerijuurikkaalla on naattien osuus koko r. y-sadosta n. $^{1}/_{3}$, lantulla keskim. n. $^{1}/_{7}$ ja turnipsilla vain n. $^{1}/_{10}$.

Tarkasteltaessa lannoituksen kannattavaisuutta eri juurikasveilla huomaamme ensiksikin, että sokerijuurikkaasta saadaan parempi hinta kauppatavarana kuin rehuna, koska esim. pelkän väkilannoituksen korvausluku edellisessä tapauksessa on *2.7* ja jälkimmäisessä *2.2*. Naattisato rehuna tulee kummassakin tapauksessa lisäksi.

Eri kasveilla juurilla ja naateilla yhteensä saatuja tuloksia vertailtaessa huomaamme, että vain sokerijuurikas on korvannut lannan kasvinravintoaineiden hinnan sitä pienempänä annoksena yksinään ja väkilannoitteiden ohella käytettäessä. Lanttu ja turnipsi, joilla on saatu likipitäin samanlaiset tulokset, yksin käytettäessä lantulla vähän parempi ja väkilannoitteiden ohella päinvastoin, ovat paljon jäljessä sokerijuurikkaasta. Pelkkä juurisatokin vain huomioonotettuna sokerijuurikas voittaa toiset juurikasvit, joilla naattisato muodostaa vain mitättömän osan koko tuloksesta.

Salpietarin lisäys on vain sokerijuurikkaalla, naattisadonkin mukaan laskien, tasan korvannut hintansa, lantulla ei ole saatu kannattavaa sadonlisäystä ja turnipsilla se on suorastaan alentanut sekä juurien että yhteistä kuiva-ainesatoa. Naattien osuus typellä saadusta yhteisestä kuiva-ainesadon lisäyksestä on kaikilla suurempi kuin juurien osuus.

Väkilannoitelannoituskin (III) on sokerijuurikkaalla antanut huomattavasti parempia tuloksia kuin toisilla juurikasveilla, jos otetaan naatitkin huomioon, mutta juurikuiva-ainesadon lisäys on lantulla yhtä suuri kuin sokerijuurikkaalla, ellei väkilannoitteiden ohella ole käytetty lantaa.

Taulukko 11. *Vertailevat juurikasvien*

Lannoitusten

	Sadonlisäys rehuyksiköitä lantatonnia ja N-kiloa kohti				
	Lanta				N
	I 60 t	II 120 t	II—I 60 t:n lisäys	V—III 60 t väkil. ohella	IV—III 52 kg:n lisäys
Sokerijuurikas					
Juuret	27.1	15.7	4.3	23.8	3.0
Naatit	10.1	10.1	10.1	12.4	4.9
Yhteensä	37.2	25.8	14.4	36.2	7.9
Lanttu					
Juuret	19.8	15.2	10.7	11.5	1,7
Naatit	2.4	3.3	4.3	2.8	3.2
Yhteensä	22.2	18.5	15.0	14.3	4.9
Turnipsi					
Juuret	19.2	13.6	7.9	13.3	—4.3
Naatit	0.9	1.7	2.4	2.1	1.7
Yhteensä	20.1	15.3	10.3	15.4	—2.6

Turnipsi on jonkunverran toisista jäljessä. Lannan ohella on väkilannoituksella saatu voitto juurisadonkin suhteen sokerijuurikkaalla suurempi kuin lantulla, joka ei tällöin ole paljoa edellä turnipsista. Joka tapauksessa on väkilannoituksella saatu hyvin kannattava tulos, korvauslukujen vaihdellessa *1.6—3.2*, jos naatitkin otetaan huomioon. Lannan ohella on kaikilla tulos huonompi, sokerijuurikkaalla on erotus tosin aivan mitätön.

Vertaillessamme lantulla ja turnipsilla saatuja tuloksia ulkomaisiin tuloksiin on meidän otettava huomioon vain tuore juurisato ja laskettava se rehuyksiköiksi samalla tavalla kuin aikaisemmin ulkomaisia kokeita selostaessamme. Saamme silloin seuraavat korvausluvut:

	Väkilannoitteet Yksin	Väkilannoitteet La:n ohella
Lanttu	2.4	2.4
Turnipsi	2.1	1.7

Keskimäärin on väkilannoitteiden korvausluku ulkomaisissa kokeissa l a n t u l l a *2.7* j a t u r n i p s i l l a *2.5*, joten m e i l l ä s a a d u t t u l o k s e t e i v ä t o l e u l k o m a i s i a t u l o k s i a sanottavasti h u o n o m p i a, varsinkaan lantulla, j o s o t a m m e

lannoituskokeet Maatalouskoelaitoksella v. 1924.

kannattavaisuus.

La-tonnille saatu korvaus markoissa käytettäessä				Korvausluvut		
45 t			90 t	N	Täyslannoitus { 4 dt ns, 4 » sf, 6 » ks	
Yksin	Lisäyksenä	Väkil:n ohella	Yksin	Lisäys täyslannoit:ssa	III Yksin	V—I La:n oh.
49	8	43	28	0.4	2.2	1.9
18	18	22	18	0.6	1.0	1.2
67	26	65	46	1.0	3.2	3.1
36	19	21	27	0.2	2.3	1.7
4	8	5	6	0.4	0.3	0.3
40	27	26	33	0.6	2.6	2.0
35	15	24	25	—	1.8	1.4
1	4	4	3	0.2	0.2	0.2
36	19	28	28	—	2.0	1.6

huomioon, että lannoiteannokset ovat ulkomaisissa kokeissa olleet paljon pienempiä kuin näissä kokeissa.

4. Juurikasvien kasvinravintoaineiden otto Maatalouskoelaitoksen lannoituskokeissa v. 1923—1924.

Kumpanakin koevuonna on määrätty lannoituskokeiden satotuotteiden kasvinravintoainepitoisuus ja laskettu satojen hehtaaria kohti ottamat kasvinravintoainemäärät. Tulokset on esitetty taulukossa 12.

Juurikasvien kasvinravintoainepitoisuus.

Taulukossa 12 on rinnakkain koelaitoksella ja Lauchstädtin koetilalla saadut (SCHNEIDEWIND, W. 1910) sokerijuurikkaan kasvinravintoainepitoisuutta erilaisilla lannoituksilla osoittavat luvut sekä keskimääräiset luvut STUTZERin (1925) mukaan. Lauchstädtin tulokset ovat keskiarvoja 9:ltä vuodelta ja taulukkoon on otettu koelaitoksen lannoituskokeiden eri koejäseniä suunnilleen vastaavat luvut.

Taulukko 12. *Sokerijuurikkaan kasvin-*

Lannoitus		N ‰ tuoreesta				
				Jokiniemi		
Lauchstädt	Jokiniemi	Stutzer	Lauchstädt	1923	1924	Keskim.
I. Juuriosa						
Ilman lannoitusta		—	1.4	1.7	1.9	1.8
20 t la	45 tai 60 t la	—	1.6	1.6	1.8	1.7
	90 » 120 » »	—	—	1.9	2.2	2.1
600 kg chs 556 » sf 300 » kks	400 kg ns 400 » sf 600 » ks	—	1.9	1.7	2.0	1.9
	800 » ns 400 » sf 600 » ks	—	—	1.9	2.0	2.0
400 kg chs 556 » sf 300 » kks 20 t la	400 » ns 400 » sf 600 » ks 45 tai90 t la	—	1.9	1.8	1.9	1.9
	Keskimäärin	2.0	1.7	1.8	2.0	1.9
II. Naatit						
Ilman lannoitusta		—	3.4	2.3	2.3	2.3
20 t la	45 tai 90 t la	—	3.2	3.0	2.5	2.8
	90 » 120 » »	—	—	3.0	2.8	2.9
600 kg chs 556 » sf 300 » kks	400 kg ns 400 » sf 600 » ks	—	3.4	3.0	2.4	2.7
	800 » ns 400 » sf 600 » ks	—	—	2.7	2.7	2.7
400 kg chs 556 » sf 300 » kks 20 t la	400 » ns 400 » sf 600 » ks 45 tai 90 t la	—	3.4	3.0	3.1	3.1
	Keskimäärin	3.0	3.4	2.8	2.6	2.7

K e s k i a r v o m m e e i v ä t p a l j o a p o i k k e a s a k s a l. m a a t a l o u s k a l e n t e r i n l u v u i s t a. K a l i a v a i n o n o l l u t j u u r i o s a s s a e n e m m ä n m e i d ä n j u u r i k - k a i s s a m m e; Lauchstädtin juurikkaissa on ollut kaikkia kasvinravintoaineita ja varsinkin kalia vähemmän kuin saksalaisissakin keskimäärin.

N a a t e i s s a o n m e i l l ä o l l u t k a i k k i a m u i t a p a i t s i k a l i a, v ä h e m m ä n k u i n Stutzerin m u k a a n. Lauchstädtissä on naateissa ollut typpeä yleiskeskiarvoa enemmän ja kalia vähemmän. Koska m e i l l ä n a a t i t vähemmän valmistuneina s i s ä l t ä v ä t e n e m m ä n v e t t ä k u i n S a k s a s s a, kuten näkyy taulukosta 13, niin onkin luonnollista, että niiden kasvinravintoainepitoisuus on pienempi kuin siellä. Ne sisältävät kui-

ravintoainepitoisuus eri lähteiden mukaan.

P_2O_5 ‰ tuoreesta					K_2O ‰ tuoreesta				
		Jokiniemi					Jokiniemi		
Stutzer	Lauch-städt	1923	1924	Keskim.	Stutzer	Lauch-städt	1923	1924	Keskim.
—	0.6	0.9	0.6	0.8	—	1.7	3.0	2.4	2.7
—	0.7	0.9	0.5	0.7	—	1.8	3.2	2.5	2.9
—	—	1.1	0.8	1.0	—	—	3.0	3.0	3.0
—	0.7	0.9	0.5	0.7	—	1.8	3.5	2.5	3.0
—	—	0.9	0.9	0.9	—	—	2.8	3.6	3.2
—	0.8	1.0	0.7	0.9	—	2.0	3.5	3.6	3.6
0.8	0.7	1.0	0.7	0.8	2.5	1.8	3.3	2.9	3.1
—	0.9	0.6	0.5	0.6	—	4.8	5.4	4.0	4.7
—	1.1	0.8	0.5	0.7	-	4.6	5.9	4.8	5.4
-	—	0.8	0.7	0.8	-	—	5.7	5.6	5.7
—	1.0	0.7	0.7	0.7	—	4.4	5.3	3.5	4.4
—	—	0.5	0.5	0.5	—	—	5.1	4.0	4.6
—	0.9	0.6	0.9	0.8	—	4.1	5.3	5.6	5.5
1.0	1.0	0.7	0.6	0.7	5.0	4.5	5.5	4.6	5.0

tenkin kalia yhtäpaljon kuin sielläkin ja kun juurien kalipitoisuus on suurempi, on meikäläisissä sokerijuurikkaissa saksalaisiin verrattuna kalia suhteellisesti paljon runsaammin kuin muita kasvinravintoaineita.

Typpilannoitus on lisännyt juuriosan typpipitoisuutta. Se on nim. suurempaa lanta-annosta ja suurempaa typpiannosta käytettäessä suurempi kuin muutoin. Lauchstädtin kokeissa on lannoitus yleensä lisännyt typpipitoisuutta. Fosforihapon suhteen on Lauchstädtin kokeista sanottava samaa mutta Jokiniemen tulokset eivät siinä suhteessa osoita mitään määrättyä suuntaa. Kalin suhteen ovat Lauchstädtin ja Jokiniemen tulokset yhteenkäypiä ja osoittavat ne kalipitoisuuden ole-

Taulukko 13. *Vertailevat juurikasvien lannoituskokeet Maatalouskoelaitoksella.*

Satotuotteiden kuiva-aine- ja kasvinravintoainepitoisuus.

	Lannoitus							
Kuiva-ainetta $^0/_{00}$ tuor.	Ilman lannoitusta	45 tai 60 t la	90 tai 120 t la	dt 4 ns 4 sf 6 ks	dt 8 ns 4 sf 6 ks	dt 4 ns 4 sf 6 ks 45 tai 60 t la	Keskimäärin eri lannoituskäsittelyillä	Stutzerin mukaan
Juuret								
Turnipsi	9.5	9.0	8.1	8.7	7.9	8.5	8.6	8.0
Lanttu	14.0	13.5	12.6	13.0	11.7	11.8	12.8	13.0
Sokerijuurikas v. 1924	22.4	22.1	20.9	23.6	23.6	23.3	22.7	25.0
» » 1923	21.5	20.6	21.6	22.0	21.5	19.7	21.2	
Naatit								
Turnipsi	10.7	8.8	8.6	10.0	11.3	9.4	9.8	10.2
Lanttu	12.7	10.8	12.1	10.3	10.0	9.5	10.9	11.6
Sokerijuurikas v. 1924	9.1	8.8	10.0	9.4	9.3	11.7	9.7	16.5
» » 1923	13.4	13.6	12.0	12.9	12.2	12.2	12.7	
N $^0/_{00}$ tuoreesta								
Juuret								
Turnipsi	1.3	1.4	1.6	1.4	1.4	1.5	1.4	1.8
Lanttu	1.5	1.7	1.6	1.4	1.9	1.7	1.6	2.1
Sokerijuurikas	1,9	1.8	2.2	2.0	2.0	1.9	2.0	2.0
Naatit								
Turnipsi	2.3	2.7	2.3	2.4	3.5	3.0	2.7	3.0
Lanttu	3.9	2.8	4.3	2.7	2.7	2.9	3.2	3.4
Sokerijuurikas	2.3	2.5	2.8	2.4	2.7	3.1	2.6	3.0
P_2O_5 $^0/_{00}$ tuoreesta								
Juuret								
Turnipsi	0.8	1.0	1.0	0.8	0.7	0.9	0.9	0.8
Lanttu	0.9	1.0	1.0	0.7	0.7	1.0	0.9	1.1
Sokerijuurikas	0.6	0.5	0.8	0.5	0.9	0.7	0.7	0.8
Naatit								
Turnipsi	0.8	0.9	0.8	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9
Lanttu	1.1	0.9	1.1	0.7	0.8	1.0	0.9	2.0
Sokerijuurikas	0.5	0.5	0.7	0.7	0.5	0.9	0.6	1.0
K_2O $^0/_{00}$ tuoreesta								
Juuret								
Turnipsi	2.9	3.2	3.1	3.9	3.2	3.6	3.8	2.9
Lanttu	3.4	3.9	3.6	2.8	2.8	3.0	3.3	3.5
Sokerijuurikas	2.4	2.5	3.0	2.5	3.6	3.6	2.9	2.5
Naatit								
Turnipsi	3.2	3.4	3.1	3.7	3.2	3.1	3.3	2.8
Lanttu	4.6	5.3	6.0	3.6	5.1	5.2	5.0	4.2
Sokerijuurikas	4.0	4.8	5.6	3.5	4.0	5.6	4.6	5.0

van sitä suuremman mitä runsaampi lannoitus on.

Naattien kasvinravintoainepitoisuuteen ei lannoitus ole säännöllisesti vaikuttanut Lauchstädtissä eikä Jokiniemessä, paitsi että kalipitoisuus on Jokiniemessä ollut suurin lantaa saaneilla ruuduilla, mikä ilmeisesti on johtunut käytetyn lantamäärän runsaudesta.

Kasvien tuore-aineen kokoomusta vertailtaessa on kylläkin otettava huomioon se, että lannoitus on vaikuttanut kuiva-ainepitoisuuteenkin jonkunverran. Väkilannoitus on meikäläisissä kokeissa lisännyt jonkunverran sokerijuurikkaan juuriosan kuiva-ainepitoisuutta, mutta lanta on sitä alentanut. Naattien kuiva-ainepitoisuuteen ei lannoituksen vaikutus ole säännöllinen.

Sokerijuurikkaan juuriosan kuiva-ainepitoisuus on Jokiniemen kokeissa keskimäärin ollut koko joukon pienempi kuin Saksassa, mutta naateissa on erotus vieläkin suurempi. Tämä johtuu pääasiassa ilmeisesti siitä, ettei sokerijuurikas meillä ehdi tarpeeksi valmistua.

Turnipsin ja lantun juurien sekä naattien keskimääräinen kuiva-ainepitoisuus käy verraten hyvin yhteen saksalaisten lukujen kanssa. Typpi on huomattavasti alentanut näitten kasvien juurien kuiva-ainepitoisuutta. Lannoituksen vaikutus näittenkin kasvien naattien kuiva-ainepitoisuuteen on epäsäännöllinen.

Turnipsin ja lantun sisältämät typpimäärät ovat jonkunverran pienempiä kuin Saksassa, fosforihappoa on jokseenkin yhtäpaljon, mutta kalimäärät ovat suurempia paitsi lantun juuriosassa. Lantun naateissa pitäisi saksalaisen tietolähteen mukaan olla kaksi kertaa niin paljon fosforihappoa kuin toisten juurikasvien naateissa, mutta meidän analysiemme mukaan sitä on yhtä paljon, joka tuntuukin todennäköisemmältä. Sokerijuurikkaan juuriosa sisältää enemmän typpeä, miltei yhtäpaljon fosforihappoa ja vähemmän kalia kuin lantun ja turnipsin. Sokerijuurikkaan naatit sisältävät vähän vähemmän fosforihappoa kuin lantun ja turnipsin, lantun naatit vähän enemmän typpeä ja turnipsin naatit koko paljon vähemmän kalia kuin toisten naatit.

Lanta on jonkunverran lisännyt turnipsin ja lantun juurien typpipitoisuutta ja lantulla myöskin salpietarityppi. Samoin on lanta lisännyt fosforihappopitoisuutta. Lannoituksen vaikutus naattien kasvinravintoainepitoisuuteen on epäsäännöllinen.

Taulukko 14. *Vertailevat juurikasvien lannoituskokeet Maatalouskoelaitoksella.*

Satojen ottamat kasvinravintoainemäärät kg.

	Lannoitus					
	Ilman lannoitusta	45 tai 60 t la	90 tai 120 t la	4 dt ns 4 » sf 6 » ks	8 dt ns 4 » sf 6 » ks	4 dt ns 4 » sf 6 » ks 45 tai 60 t la
Sokerijuurikas						
N 1923						
Juuret	12	16	39	30	36	42
Naatit	24	64	82	96	99	118
Yhteensä	36	80	121	126	135	160
1924						
Juuret	17	31	43	33	35	45
Naatit	35	69	95	69	91	126
Yhteensä	52	100	138	102	126	171
P_2O_5 1923						
Juuret	7	10	22	16	17	23
Naatit	6	17	22	22	18	24
Yhteensä	13	27	44	38	35	47
1924						
Juuret	5	9	16	8	16	17
Naatit	8	14	24	20	17	37
Yhteensä	13	23	40	28	33	54
K_2O 1923						
Juuret	22	35	61	61	53	81
Naatit	57	126	157	167	188	208
Yhteensä	79	161	218	228	241	289
1924						
Juuret	22	43	59	41	62	85
Naatit	61	132	190	101	134	228
Yhteensä	83	175	249	142	196	313
Lanttu						
N						
Juuret	35	57	67	56	87	87
Naatit	29	31	58	34	33	36
Yhteensä	64	88	125	90	120	123
P_2O_5						
Juuret	21	34	42	28	32	51
Naatit	8	10	15	9	9	13
Yhteensä	29	44	57	37	41	64
K_2O						
Juuret	78	132	151	113	128	153
Naatit	35	58	81	45	61	66
Yhteensä	113	190	232	158	189	219

Turnipsi	Lannoitus					
	Ilman lannoitusta	45 tai 60 t la	90 tai 120 t la	4 dt ns 4 » sf 6 » ks	8 dt ns 4 » sf 6 » ks	4 dt ns 4 » sf 6 » ks 45 tai 60 t la
N						
Juuret	40	67	95	74	78	97
Naatit	11	19	22	17	26	29
Yhteensä	51	86	117	91	104	126
P_2O_5						
Juuret	25	48	60	42	39	58
Naatit	4	6	8	6	7	9
Yhteensä	29	54	68	48	46	67
K_2O						
Juuret	90	153	185	207	178	234
Naatit	15	23	30	26	24	30
Yhteensä	105	176	215	233	202	264

Satojen maasta ottamat kasvinravintoainemäärät.

Sokerijuurikkaan maasta ottamat kasvinravintoainemäärät eri lannoituksilla ovat suurin piirtein kumpanakin vuonna samaa suuruusluokkaa, samoinkuin sadotkin. Toisiin juurikasveihin verrattaessa käytämme vain v. 1924:n lukuja, koska ne ovat samoissa olosuhteissa saatuja.

Turnipsilla on naattien osuus koko kasvinravintoainemääristä mitättömän pieni, lantulla jo, varsinkin typen suhteen, aika huomattava ja sokerijuurikkaalla monta kertaa suurempi kuin juurien osuus, paitsi fosforihapon suhteen, jossa erotus ei ole niin suuri.

Lannoittamattomasta maasta ovat turnipsi ja sokerijuurikas ottaneet yhtä paljon typpeä, lanttu vähän enemmän. Lannoitetulla maalla ovat lantun ja turnipsin ottamat typpimäärät suurin piirtein yhtäsuuret, mutta sokerijuurikas on näistä jonkunverran edellä. Fosforihapon otossa on sokerijuurikas paljon toisista jäljessä, ja turnipsi voittaa lantun koko joukon. Kalin otossa vaihtelee järjestys eri lannoituskäsittelyillä huomattavasti. Lannoittamattomasta maasta on lantun kalin otto suurin ja sokerijuurikkaan pienin. Pienempi lanta-annos ei järjestystä vielä muuta, mutta suurempaa käytettäessä on sokerijuurikkaan ottama kalimäärä suurin. Väkilannoituksella ovat turnipsin ottamat kalimäärät suurimmat, ja toisten

kasvien hyvin lähellä toisiaan. Yhdistetyllä lannoituksella voittaa sokerijuurikas huomattavasti toiset, ja lanttu jää viimeiseksi. Sokerijuurikkaan naattien ottama kalimäärä on tällöin erikoisen suuri.

Annettujen kasvinravintoaineiden hyväksikäyttö.

Lauchstädtin koetilalla oli keskim. 9 vuonna kasvinravintoaineiden hyväksikäyttö sokerijuurikkaalla seuraava (SCHNEIDEWIND, W. 1910):

	Väkilannoitteet %	Lanta %
N	99	26
P_2O_5	22	30
K_2O	55	31

Lauchstädtin luvut on saatu vertaamalla täyslannoituksen saanutta ruutua sellaisella lannoiteyhdistelmällä lannoitettuun, josta joku kasvinravintoaine puuttuu. Tällöin on saatu selville, paljonko kasvi kykenee ottamaan maasta ja lannoitteista kyseessäolevaa kasvinravintoainetta toisten kasvinravintoaineitten sisältyessä lannoitukseen. Meikäläisistä kokeista ei %-lukuja voida sillä tavalla laskea ja tulevat ne siis olemaan todellista suurempia. Lannan kasvinravintoaineiden vaikutus Lauchstädtin kokeissa on laskettu vertaamalla yhdistetyn lannoituksen saanutta ruutua väkilannoituksen saaneeseen, ja siten saadut luvut siis vastaavat meidän kokeistamme samanlaisista olosuhteista laskettuja lukuja.

Taulukossa 15 on laskettuna, montako % lannoitteissa annetuista kasvinravintoainemääristä satojen lisäykset ovat sisältäneet meidän kokeissamme.

Sokerijuurikkaalla on salpietarityppen käyttö meillä ollut yhtä hyvä kuin Lauchstädtissakin, siis annettu määrä on melkein kokonaan joutunut satoon. Lannan ohella on sadonlisäys sisältänyt typpeä enemmän kuin on annettu. Ylimäärä on tullut otetuksi maasta tai lannasta typen mobilisatiolle edullisemmissa olosuhteissa. Fosforihaposta on meidän kokeissamme tullut käytetyksi yhtä paljon kuin Lauchstädtissakin, eli noin $^1/_5$. Lannan ohella on tulos paljon parempi. Kalistakin on tullut otetuksi lähes yhtä paljon kuin Lauchstädtissa, eli n. $^1/_2$. Lannan ohella on käynyt samoin kuin typellekin, eli siis maan tai lannan kalia on käytetty enemmän kuin lantaa yksinään käytettäessä.

Taulukko 15. *Vertailevat juurikasvien lannoituskokeet Maatalouskoelaitoksella v. 1924.*

Annettujen kasvinravintoaineiden hyväksikäyttö.

	N			P_2O_5			K_2O		
Lannoitus: 4 dt ns + 4 dt sf + 6 dt ks yksinään.	Sokerijuurikas	Lanttu	Turnipsi	Sokerijuurikas	Lanttu	Turnipsi	Sokerijuurikas	Lanttu	Turnipsi
Sato ottanut lannoitetusta maasta kg ..	102	90	91	28	37	48	142	148	233
» » lannoittamattomasta maasta kg	52	64	51	13	29	29	83	113	105
Lannoitteissa annetuista kasvinravintoaineista joutunut satoon kg	50	26	40	15	8	19	59	35	128
Lannoitteissa annettu kg...............	52	52	52	72	72	72	120	120	120
» annetuista kasvinravintoaineista joutunut satoon %	96	50	77	21	11	26	49	29	107
Lannoitus: edellämainitut väkilannoitteet lannan ohella									
Väkilannoitteiden kasvinravintoaineista joutunut satoon kg	71	35	40	31	20	13	142	29	88
Väkilannoitteiden kasvinravintoaineista joutunut satoon %	136	67	77	43	28	18	118	24	73
Lannoitus 60 t lantaa yksinään									
Lannassa annettu	240	240	240	120	120	120	300	300	300
Lannan kasvinravintoaineista joutunut satoon kg	48	24	35	10	15	15	92	77	71
Lannan kasvinravintoaineista joutunut satoon %	20	10	15	8	13	13	31	26	24
Lannoitus: 60 t lantaa väkilannoitteiden ohella									
Lannan kasvinravintoaineista joutunut satoon kg	69	33	35	26	27	19	171	71	31
Lannan kasvinravintoaineista joutunut satoon %	29	14	15	22	23	16	57	24	10

Lannan kasvinravintoaineiden käytölle lasketut luvut ovat vain arviolukuja, koskei lannan kasvinravintoainepitoisuus tullut määrätyksi, vaan on se laskettu keskiarvolukujen mukaan. Lauchstädtin lannan typpeä koskevat luvut esittävät kokonaistyppimääriä, ja me olemme laskeneet samalla tavoin. Väkilannoitteiden ohella, L:n kokeita vastaavassa tapauksessa, on lannan typen hyväksikäyttö meidän kokeissamme ollut parempikin kuin Lauchstädtissa, eli n. 1/3 kokonaistyppimäärästä, fosfatin jonkunverran huonompi, vähän yli 1/5 ja kalin koko joukon parempi, lähes 3/5. Lantaa yksinään käytettäessä ovat

kaikki tulokset huonompia, varsinkin fosforihapon suhteen, josta on käytetty vain 8 %.

Salpietarityypen hyväksikäytössä eivät lanttu ja turnipsi vedä vertoja sokerijuurikkaalle, varsinkaan lanttu, joka on käyttänyt vain puolet annetusta määrästä. Toistenkin kasvinravintoaineiden hyväksikäytössä on lanttu huonompi kuin sokerijuurikas, mutta turnipsi on voittanut jälkimmäisen. Kalin on turnipsi käyttänyt kokonaan, onpa kalin otto maastakin lisääntynyt huomattavasti. Lannan ohella eivät lanttu ja turnipsi ole kyenneet kilpailemaan sokerijuurikkaan kanssa minkään kasvinravintoaineen hyväksikäytössä. Lanttu on voittanut turnipsin vain fosforihapon otossa.

Lannan kasvinravintoaineet, paitsi fosforihapon, sokerijuurikas on käyttänyt edullisemmin hyväkseen kuin lanttu ja turnipsi. Fosforihapon käytössä ei eri kasvien välillä keskimäärin ollut suurtakaan eroa. Turnipsi on ottanut vähän enempi typpeä kuin lanttu, mutta tämä taas enemmän kalia kuin edellinen.

5. Yleiskatsaus kotimaisiin kokeisiin.

Suomalaisten kokeiden mukaan sokerijuurikas on korvannut n. 50 tonnin lanta-annoksen kasvinravintoaineiden hinnan lantaa yksinään käytettäessä *1* ½ kertaisesti. Otettaessa huomioon, että lannan typpiyhdistyksistä on vain ¼—½ assimiloituvassa muodossa, josta johtuu, että sen vaikutus jatkuu seuraavinakin vuosina, huomaamme, että lannan käyttö sokerijuurikkaalle on erittäin edullista, ja voidaan vallan hyvin käyttää 50:kin tonnin suuruisia annoksia. Toinen yhtä suuri annos lisäyksenä ei ole antanut tyydyttävää tulosta, mutta on kyllä mahdollista, että 75 t:n annos vielä olisi osoittautunut hyvin kannattavaksi.

Väkilannoiteyhdistelmä 4 dt ns + 4 dt sf + 6 dt ks on korvannut hintansa *2.5*-kertaisesti, siis sen käyttö on ollut erittäin kannattavaa. Kotimaiset kokeet eivät anna vastausta kysymykseen, mikä lannoite tässä yhdistelmässä on paraiten kannattanut ja mikä ehkä alentanut yhteistulosta. Salpietarin lisäys 4 dt:lla on useimmissa tapauksissa ollut kannattamatonta, mutta yksi hyvä tulos on kumpanakin vuonna kohottanut keskiarvon kannattavalle puolelle. Edellämainittu väkilannoiteyhdistelmä ja lanta-annos yhdessä eivät ole antaneet aivan yhtä hyvää tulosta kuin yksinään, mutta kumminkin niin hyvin kannattavan, että tällainen yhdistetty lannoitus paraiten kannattaa

käyttää, koska suurimmat sadot kannattavimmin on saatu sellaisella lannoituksella. Suuret typpiannokset ovat jonkunverran lisänneet meillä ilmankin suurta suhteellista naattisatoa. Sokeripitoisuuteen ei lannoitus ole mainittavassa määrin vaikuttanut.

Huonommalla maalla ei sokerijuurikas ole antanut yhtä suurta juurten ja naattien yhteistä kuiva-ainesatoa kuin lanttu ja turnipsi, mutta on kyennyt lannoitetulla maalla hyvin kilpailemaan näitten kanssa. Lannan hyväksikäytössä on sokerijuurikas paljon edellä lantusta ja turnipsista, samoin typen, jonka korkeampi määrä on turnipsille ja lantullekin ollut liian suuri. Väkilannoituksesta hyötyy sokerijuurikas huomattavasti enemmän kuin lanttu ja turnipsi, joilla väkilannoitteet sentään ovat antaneet suhteellisesti parempia tuloksia kuin lanta. Lantun ja turnipsin lannoituksesta on väkilannoitteilla saatu melkein yhtä suuri korvausluku kuin Tanskassa ja Ruotsissakin keskimäärin, vaikka meidän kokeissamme oli käytetty paljon suurempia lannoitemääriä kuin ulkomailla.

Sokerijuurikas kokonaisuudessaan on sisältänyt meillä yhtä paljon toisia kasvinravintoaineita, mutta enemmän kalia kuin Saksassa. Lannoitus voi lisätä suhteellista typpipitoisuutta, samoin kalipitoisuutta. Meillä on sokerijuurikkaan, varsinkin naattien kuiva-ainepitoisuus pienempi kuin Saksassa.

Juurikasvien maasta ottamat kasvinravintoainemäärät ovat erittäin suuret. Olemme jo maininneet, että sokerijuurikas ottaa maasta paljon enemmän kasvinravintoaineita kuin muut viljelyskasvit. Omien analysiemme mukaan lanttu ja turnipsi eivät paljoa jää jälkeen siitä, ottavatpa fosforihappoa enemmänkin. Yleensä voittaa sokerijuurikas toisten kasvinravintoaineiden otossa lantun ja turnipsin huomattavammin vain yhdistetyllä lanta-väkilannoite-lannoituksella, jolloin erikoisesti kalin otto on suuri. Tällä lannoituksella on naattien osuus koko kalin otosta 73 % ja typen otosta 74 %. Naatit ovat siis meillä kasvinravintoaineiden käytössä paljon huomattavampana tekijänä kuin juuret. Lantulla ja turnipsilla on asianlaita päinvastoin.

Annettu salpietarityppi on joutunut jokseenkin kokonaan sokerijuurikkaan hyväksi, kalisuolan kalista noin puolet ja superfosfatin fosforihaposta n. $^1/_5$. Lannan kasvinravintoaineiden käytössä ovat vallinneet suunnilleen samat suhteet, jos sen typpiyhdistyksistä otamme lukuun vain helppoliukoisen typen.

Salpietaritypen sekä lannan typen ja kalin käytössä on sokerijuurikas paljon edellä lanttua ja turnipsia. Turnipsi on käyttänyt hyväkseen erittäin hyvin kalisuolan kalin.

IV. Yleisesti käytetyt lannoitemäärät ja sopivin lannoitus.

1. Lannoitemäärät Ruotsissa. (Arrhenius, O. 1925 b.)

Ruotsissa v:lta 1924 tehdyn tilaston mukaan on 4 052:sta sokerijuurikkaan viljelijästä käyttänyt lantaa:

t	%
0	35.2
10	3.4
20	20.0
30	*24.3*
40	13.8
50	2.4
yli 50	0.9

Yli 1/3 viljelijöistä ei siis ole käyttänyt ollenkaan lantaa. Eniten on käytetty 30 tonnin annosta ja sen jälkeen 20 tonnin, joten lanta-annokset siis ovat yleensä olleet melko pieniä. 40 tonnin annoksia on vielä käytetty koko paljon, mutta yli 50 tonnia on käyttänyt vain n. 1 % viljelijöistä.

Väkilannoitteiden käytöstä on yli 8 000 viljelijää käsittävä tilasto. Eri suurien lannoitemäärien käyttö, esitettynä %-lukuina viljelijäin koko määrästä, on seuraava:

dt	chs tai ns	sf	kks
0	6.5	11.0	*38.1*
1	3.3	2.3	16.3
2	27.8	*29.8*	*39.1*
3	*35.4*	19.1	4.1
4	24.2	*33.4*	2.3
5	2.0	2.0	0.1
yli 5	0.8	2.3	—

Lähes 2/5 viljelijöistä ei ole käyttänyt kalisuolaa ollenkaan, soveltaen siten käytäntöön tanskalaisten ja ruotsalaisten paikallisten

lannoituskokeiden tuloksia. Toisia väkilannoitteita sensijaan on vain pieni osa viljelijöistä jättänyt käyttämättä, varsinkaan salpietarin käyttöä ei ole laiminlyöty. Eniten on käytetty 3 dt:n salpietariannosta, 4 dt:n sf-annosta ja 2 dt:n kks-annosta, vastaten 4 dt ks. Ottaen kaikki viljelijät huomioon, on keskimäärin käytetty:[1])

ns tai chs	277 kg	
sf	277 »	
kks	117 »	eli 234 kg ks.

Salpietaria ja superfosfatia on siis käytetty keskimäärin yhtä paljon, ja jos laskemme kalisuolan 20-%:sena, niin on sitä käytetty vain n. 40 kg vähemmän kuin toisia lannoitteita.

Lannan ja väkilannoitteiden käytön välisestä suhteesta on tehty tilastoa 5 piiristä (piirien koko luvun ollessa 15) ja käsittää se yli 2 400 viljelijää. Esitämme seuraavassa taulukossa tärkeimmät tulokset:

Eri sunrien väkilannoitemäärien käyttö eri lantamäärien ohella, %-lukuina viljelijäin luvusta eri tapauksissa.

Väkil.-annos dt.	0	1	2	3	4	5	yli 5
				c h s			
Lanta-annos 0 t	1.0	1.5	19.5	42.0	*32.0*	3.0	1.0
» 20—30 »	1.5	4.0	*26.0*	37.0	*26.0*	4.0	1.5
» yli 50 »	4.5	2.0	*30.5*	31.5	21.0	7.5	3.0
				s f			
» 0 »	4.0	2.0	21.5	19.0	48.5	1.5	3.5
» 20—30 »	8.0	2.0	*29.5*	22.5	34.5	1.5	2.0
» yli 50 »	8.5	6.0	41.5	18.0	23.5	1.5	1.0
				k k s			
» 0 »	*38.5*	17.0	41.0	2.5	1.0	—	—
» 20—30 »	*34.0*	19.0	41.5	3.0	2.5	—	—
» yli 50 »	*33.5*	19.5	40.5	4.5	2.0	—	—

Kalisuolan käyttö ei ole ollut lainkaan riippuvainen lannan käytöstä, vaan ovat sekä lantaa käyttämättömät, että vieläpä kaikkein suurimpiakin lantamääriä käyttäneet maanviljelijät käyttäneet keskimäärin samanlaisia kalisuola-annoksia. Salpietarin käyttökään ei

[1]) Ryhmän yli 5 dt määränä on pidetty 6 dt. Siihen sisältyy kutakin lannoitetta käyttäneitä viljelijöitä niin vähän, ettei se sanottavasti vaikuta keskiarvoon, paitsi ehkä sf:n määrässä, jonka keskiarvo näin laskien ehkä tulee liian pieneksi.

sanottavasti ole riippunut lannan käytöstä. Jonkunverran on sentään lannan käyttö pienentänyt salpietariannoksia. Superfosfatia sitävastoin on lannan ohella yleensä käytetty vähemmän kuin ilman lantaa. Yleensä on sf:n käytössä kartettu 3 dt:n annosta ja käytetty 2:n ja 4:n dt:n annoksia. Ilman lantaa on 4:dt:n annoksia käytetty paljon enemmän kuin 2:dt:n annoksia. Yleisimpien lanta-annosten, 20—30 t:n, ohella ei ole huomattavampaa eroa 2:n ja 4:n dt:n annosten käytön välillä, kun taas yli 50 t lantaa käyttäneet viljelijät ovat paljon yleisemmin käyttäneet 2:n kuin 4:n dt:n annosta.

Yleisin lannoitus Ruotsissa on siis ollut: 20—30 t lantaa + 3 dt ns tai chs + 4 (tai 2) dt sf + 2 (tai 0) dt kks.

2. Lannoitemäärät Suomessa.

Kotimaasta emme voi esittää sokerijuurikkaan lannoituksesta yhtä laajasta tilastosta saatuja lukuja kuin Ruotsista, mutta jonkunlaisen käsityksen meillä vallitsevista suhteista lannoitteiden käytössä antavat nekin tiedonannot, jotka ovat olleet käytettävissämme.

Lannoitteiden käytössä tapahtuneen kehityksen osoittamiseksi esitämme ensin Suomen Raakasokeritehdas osakeyhtiön julkaisemia tietoja vv:lta 1921—1922. Karjanlannan käytöstä ei ole tietoja. Väkilannoitteita käytettiin seuraavasti.

		1921	1922
Viljelijöitä, jotka eivät ollenkaan käyttäneet väkil., oli viljelijäin koko määrästä		7.1 %	29.7 %
Keskimäärin käytettiin kg	chs	136 »	144 »
	sf	208 »	288 »
	ks	228 »	310 »

Salpietaria on siis käytetty v. 1922 vain n. puolet siitä mitä Ruotsissa on käytetty v. 1924, sf:n käyttö on samaa suuruusluokkaa kuin Ruotsissakin, mutta kalisuolaa on käytetty huomattavasti enemmän. Edistyneimmät viljelijätkään, jotka saivat suurimpia satoja, eivät kyseessä olevina vuosina käyttäneet väkilannoitteita sanottavasti enempää, mutta lantaa sitä vastoin huomattavan suuria määriä. Eri väkilannoitteiden käytön välisissä suhteissa ilmeni eroavaisuus Ruotsiin verrattuna samansuuntaisena, mutta vielä paljon huomattavampana kuin kaikkia viljelijöitä koskevissa keskiarvoissa.

Myöhemmiltä vuosilta ei ole ollut käytettävissämme suurempaan viljelijämäärään perustuvia keskiarvoja, mutta sensijaan voimme

esittää eräitä lukuja lannoitteiden käytöstä vv. 1924—26 sellaisilta viljelyksiltä, joilta v. 1926 saatiin suuria satoja ja jotka olivat vähintään 1 ha:n suuruisia. Mainitut luvut olemme poimineet S. R. O. y:n tilastokirjoista, ja ovat ne maanviljelijäin itsensä ilmoittamia. Keskimäärin käytettiin lannoitteita seuraavasti:

	Viljelyksiä	Käytetty 15 % s kg	sf kg	ks kg	la t	Sato kg
1924	18	242	577	502	33	22 092
1925	18	387	877	1 030	33	28 897
1926	20	478	913	1 063	16	26 746

Edistyneimmät viljelijämme ovat siis viime vuosina ruvenneet käyttämään sangen suuria määriä väkilannoitteita. Suhde eri lannoitteiden välillä kuitenkin on pysynyt jokseenkin samana koko ajan. Ensi silmäyksellä näyttää siltä kuin olisi v. 1925 saatu pienemmällä lannoituksella suurempi sato kuin v. 1926, mutta jos laskemme kaikissa lannoitteissa annettujen kasviravintoaineiden määrät kiloissa,[1]) niin saamme seuraavat luvut:

	N (helppol.)	P_2O_5	K_2O
1925	108	232	371
1926	96	205	292

Eri lannoitteiden osuutta suurien satojen tuottamiseen valaisevat tavallaan myöskin seuraavat laskelmat. Olemme jaotelleet v:n 1926 viljelyksiä eri ryhmiin lannoitemäärien mukaan, niin että kunkin lannoitteen kyseessä ollessa on toisessa ryhmässä kaikkein suurimpia ja toisessa hiukan pienempiä lannoitemääriä saaneita viljelyksiä. Käytetyt rajaluvut, tapausten luku, keskimääräiset lannoitemäärät ja sadot ovat seuraavat.

		Tapauksia	Käytetty chs kg	sf kg	ks kg	la t	Sato kg
I	400— 550 kg chs	8	497	1 042	1 151	17	26 062
II	yli 550 » »	6	689	1 033	1 333	10	28 895
I	900—1 100 kg sf	6	557	1 003	1 092	19	26 452
II	yli 1 100 » »	5	638	1 230	1 536	8	28 587
I	1 000—1 300 kg ks	4	497	952	1 136	18	30 695
II	yli 1 300 » »	5	584	1 175	1 736	3	24 723

[1]) Lannan kasvinravintoainemäärät laskettu s:lla 30 esitettyjen %-lukujen mukaan.

Selvemmän kuvan asiasta saamme, jos laskemme kasvinravintoainemäärät ottaen huomioon lannan typestä vain helppoliukoisen osan (1.5 ‰), koska vaikealiukoisesta typestä vain vähäinen osa tulee sokerijuurikkaan hyväksi ja sekin pikemmin hidastuttaa juurikkaiden valmistumista kuin lisää satoa.

	chs I	chs II	eroitus	sf I	sf II	eroitus	ks I	ks II	eroitus
N	100	118	+ *18*	112	108	— 4	102	92	— *10*
P_2O_5	232	216	— 16	229	250	+ 21	217	229	+ 12
K_2O	315	317	+ 2	313	347	+ 34	317	362	+ *45*
Satoero	+ 2 833			+ 2 135			— 5 972		

Typen vaikutus satojen suuruuteen ilmenee selvästi, kun taas suuretkaan kalimäärät eivät ole kyenneet koroittamaan satoja, typpimäärän samalla vähetessä. 1 500—2 500 kg suuruisten ks-annosten käyttäminen on ilmeisesti ollut liian runsasta kalilannoitusta, kun taas 600—800 kg:n chs-annokset eivät ole olleet liian suuria. Tosin ei esitetyille luvuille voida varsin suurta arvoa antaa, kun ne eivät ole mistään kokeista saatuja, mutta samaan suuntaan käyvinä kuin ulkomaiset koetulokset ovat ne kuitenkin omiaan osoittamaan suuntaa, mikä lannoituksessa olisi otettava.

Lopuksi esitämme muutamia yksityisiä esimerkkejä viime vuosilta.

V. Sipilä Angelniemeltä on koko ajan saanut hyvin suuria satoja. Lannoitukset ja sadot olivat

	15 % s kg	sf kg	ks kg	la t	virtsaa t	Sato kg
1925	520	1 000	1 200	*15*	*100*	37 531
1926	542	1 059	*1 737*	—	8	22 330

Sadon alenemisen syy on ilmeinen. Huolimatta ylen suuresta kalimäärästä on lannan ja lantaveden käyttämättä jättäminen selvästi tuntunut sadossa. 100 t. virtsaa on saattanut sisältää 150 kg helppoliukoista typpeä (n. 1 000 kg ss).

E. Vehanen, Pertteli:

	15 % s kg	sf kg	ks kg	la t	sato kg
1924	—	370	370	—	22 421
1925	867	1 667	200	—	41 767

Runsasta lannoitusta (salpietariakin harvinaisen paljon) v. 1925 vastaa myös erittäin suuri sato.

A. Nikander, Perniö:

	15 % s kg	sf kg	ks kg	sato kg
1925	*193*	1 111	*1 778*	19 059
1926	*513*	941	627	34 255

Numerot puhuvat varsin selvästi puolestaan ilman enempiä selityksiä.

3. Edullisin lannoitus sokerijuurikkaalle.

Jonkun kasvin sopivimmasta lannoituksesta ei voi esittää mitään joka tapauksessa sopivia lukuja, sillä lannoitustarve vaihtelee tavattomasti eri olosuhteissa. Vaikuttavimmat tekijät tässä suhteessa ovat maan laatu ja aikaisempi lannoitus. Joitakin yleisiä suuntaviivoja voidaan sentään vetää, ja niiden mukaan on sitten kussakin tapauksessa harkittava, mikä on sopivin lannoitus.

Aikaisemmin olemme jo useammassakin paikassa viitanneet suuren naattisadon meillä ottamiin suuriin kasvinravintoainemääriin. Seuraava laskelma vielä osoittaa eroa tässä suhteessa saksalaisten ja meikäläisten olosuhteiden välillä. Kasvinravintoainemäärät olemme laskeneet STUTZERin lukujen (1925) ja omien analysiemme mukaan. 30 tonnin juurikassato ottaa Saksassa ja meillä kasvinravintoaineita seuraavasti:

			Saksa kg		Suomi kg	% saksal.
N	juuret		60		58	
	naatit	(15 t.)	45	(45 t.)	131	
	yhteensä		*105*		*189*	180
P_2O_5	juuret		24		27	
	naatit		15		30	
	yhteensä		*39*		*57*	146
K_2O	juuret		75		102	
	naatit		75		228	
	yhteensä		*150*		*330*	220

Sokerijuurikkaan lannoitustarve on siis meillä lähes 2 kertaa niin suuri kuin Saksassa.

Lannan käyttö. Yleensä on tultu siihen kokemukseen, että juurikasveille annettuna lanta tulee edullisimmin käytetyksi. Edelläselostamamme sekä saksalaiset että kotimaiset kokeet osoittavat,

että sokerijuurikkaan lannoituksessa voidaan edullisesti käyttää suuriä määriä lantaa. Kotimaisten kokeitten yleiskatsauksessa olemme jo esittäneet, että 50 tonnin annoksien käyttö vielä hyvin kannattaa. 90 tonnin annoksella on saatu huomattavasti suurempi sato kuin 45 tonnin annoksella, mutta suuremman annoksen viimeisillä 45 tonnilla saatu sadonlisäys on vain n. $^2/_5$ pienemmällä annoksella saadusta, eikä se niin ollen ole antanut tyydyttävää tulosta. Koska 45 tonnilla on saatu erittäin hyvä tulos, on mahdollista, että jonkunverran suuremmallakin annoksella, esim. 60—70 tonnilla, olisi vielä saatu tyydyttävä tulos.

Suurimpia satoja ei saada edullisimmin pelkällä lannalla, vaan on kotimaisissakin kokeissa suurin sato saatu käyttämällä lantaa ja väkilannoitteita yhdessä. Kannattavaisuus ei tosin tällöin ole ollut aivan yhtä hyvä kuin kumpaisiakin yksinään käytettäessä, mutta kuitenkin täysin tyydyttävä, ja suuremman sadon saaminen taas lisää kannattavaisuutta työkustannusten juurikastonnia kohti vähentyessä.

Sopivin lantamäärä väkilannoitteiden ohella olisi siis *n. 50* t. Jos lantaa on annettu runsaasti edelliselle kasville, ei lannan käyttö ainakaan näin suurina annoksina ole suositeltavaa. Silloin voidaan saada suuria satoja pelkällä väkilannoituksellakin. Lanta olisi annettava syksyllä, ettei maata enää keväällä tarvitse kyntää, vaan päästäisiin äestämään ja kylvämään heti, kun maa on tarpeeksi kuivahtanut.

Mutta vaikka onkin edullisinta tyydyttää sokerijuurikkaan lannoitustarve osaksi karjanlannalla, saattaa käytännössä usein tuottaa vaikeuksia käyttää niinkin runsaasti karjanlantaa kuin 50 tonnia ha:lle. Varsinkin tiloilla, joilla viljellään suhteellisen runsaasti sokerijuurikasta, on asianlaita niin. Kuten mainittu, on lanta kynnettävä tulevaan sokerijuurikasmaahan syksyllä. Tähän aikaan vuodesta ovat kuitenkin tilan lantavarat verrattain niukat, varsinkin siellä, missä ajanmukainen laidunviljelys on käytännössä. Syysaika on sitäpaitsi yleensäkin ja aivan erikoisesti sokerijuurikkaan viljelysseuduilla sangen kiireistä. Tällöin olisi mainitsemastamme 50 t:n määrästä puuttuvan lannan sisältämät kasvinravintoainemäärät annettava väkilannoitteissa. Jos lantatonnin arvioidaan sisältävän (ks. s. 31) 2 kg P_2O_5, 5 kg K_2O ja 1.5 kg helppoliukoista typpeä, mikä viimeksimainittu, ollen sokerijuurikkaalle vähemmän tehokasta ammoniumtyppeä, vastaa n. 1.2 kg salpietarityppeä, voidaan jokaisen puuttuvan lantatonnin korvaukseksi käyttää alempana mainittujen väkilannoitemäärien lisäksi vielä 10 kg sf, 12 kg kks ja 8 kg ss tai 10 kg ns.

Väkilannoitteiden käyttö.

a) *Kalisuola.* Eri väkilannoitteiden käytön välisestä suhteesta eivät kotimaiset kokeet anna selvitystä. Tanskalaisten kokeiden mukaan on 100—200 kilon kks-annosten käyttö tuottanut tappiota savimultamaalla. Ruotsalaisissa kokeissa on keskimäärin 164 kilon kks-annoksen korvausluku ollut savimaalla 1.2 ja hiekkamaalla 1.5. Näitten koetulosten mukaan on siis n. 300 kilon ks-annoksen käytön kannattavaisuus ollut jo epävarma. Koska meikäläiset juurikkaat sisältävät enemmän kalia kuin saksalaiset, ja erikoisesti naattien osuus siitä, niiden sisältäessä juuriin verrattuna suhteellisesti enemmän kalia kuin muita kasvinravintoaineita, on lyhyen kasvukauden takia monin kerroin suurempi kuin eteläisemmissä maissa, on todennäköistä, että meillä on edullista käyttää suurempia kaliannoksia kuin Tanskassa ja Ruotsissa. Toiselta puolen sisältää edelläsuositeltu suuri lanta-annos niin paljon kalia, että se suureksi osaksi voi tyydyttää sokerijuurikkaan kalintarpeen. Ulkomaisissa kokeissa on osittain käytetty lantaakin väkilannoitekoelannoituksen ohella, muttei kuitenkaan näin suuria määriä, ja suurin osa kokeita on suoritettu lantaa saamattomilla mailla. Koska meillä yleensä käytännössä on siirrytty melko suuriin lannoitemääriin, niin voitaneen sopivimpana annoksena pitää n. *160 kg* K_2O, eli 800 kg ks, tai 400 kg kks. Kalin käyttö on kaikkein riippuvaisin maalajista. Hiekkamaalla voidaan käyttää ruotsalaisten kokeidenkin mukaan edullisesti suurempia annoksia kuin savimaalla.

b) *Fosfatilannoitteet.* Tanskalaisten kokeiden mukaan on 200—300 kilon sf-annoksen korvausluvuksi saatu 2.8 savimultamaalla ja ruotsalaisten kokeiden mukaan keskim. 253 kilon sf-annoksen korvausluvuksi savimailla 2.6 ja hiekkamailla 3.6. Tanskalaisissa kokeissa eri suurilla fosfatimäärillä tuli 400 kilon annoksessa viimeisten 200 kilon korvausluvuksi 2.8, joten annoksen yläraja ei näillä kokeilla tullut selvitetyksi.

Tanskalaisten kokeiden mukaan on sf antanut huonommalla maalla parempia tuloksia kuin paremmalla, joten huonoon satoon on saattanut olla suurena syynä fosforihapon vähyys maassa. Meikäläisissä kokeissa oli lannoittamattoman alan sato vain 1/3 siitä, mitä se on ollut keskimäärin ruotsalaisissa ja tanskalaisissa kokeissa. Ei ole siis mitään syytä epäillä fosfatilannoituksen kannattavaisuutta meillä. Meidän kokeissamme oli sf-annos 400 kg, ks-annoksen ollessa 600 kg. Korvausluku oli lannan ohella 1.9. Ilmeisesti ei sf:n osuus tässä ole keskiarvoa pienempi. Meillä voidaan siis suurella varmuudella kannattavasti käyttää 400 kg suurempia sf-annoksia. Koska

fosfati pidättyy maahan, ei näin ollen ole olemassa suuriakaan annoksia käytettäessä fosfatihäviön vaaraa. Koska fosfati ja typpi ilmeisesti ovat suurien satojen saamiseen paljon tärkeämmät tekijät kuin kali, niin voidaan edelläolevan perusteella pitää sopivana P_2O_5-annoksena lannankin ohella *180 kg* P_2O_5 (1 000 kg sf). Kannattavimman annoksen suuruus riippuu suuresti aikaisemmasta fosfatilannoituksesta ja maalajista, kuten ruotsalaiset kokeet osoittavat. Hiekkamaalla voidaan niiden mukaan käyttää suurempia annoksia kuin savimaalla.

Ruotsissa on jonkunverran tutkittu, onko edullisempaa antaa sf ja ks syksyllä vai keväällä, ja on tultu siihen tulokseen, että syksyllä antaminen on edullisempi. Luonnollista onkin, että syksyllä annettaessa ehtivät lannoitteet liueta ja levitä maassa, ja taimilla on silloin heti kasvun alussa käytettävissä runsaasti helppoliukoisia kasvinravintoaineita. Myöskin voitaisiin suosittaa fosfatilannoituksessa sitä menetelmää, että noin puolet P_2O_5-annoksesta annettaisiin syksyllä thomasfosfatina ja loput keväällä superfosfatina.

c) *Salpietari.* Tanskalaisissa kokeissa on 150—300 kilon chs-annosten korvausluvuksi saatu 3.5 savimultamaalla ja ruotsalaisissa kokeissa keskim. 234 kilon chs-annoksen korvausluvuksi savimaalla 3.4 ja hiekkamailla 3.8. Tanskalaisissa kokeissa eri suurilla chs-määrillä eivät keskimäärin 530 kilon annoksessa viimeiset 150 kg enää tuottaneet kannattavaa tulosta. Tulos on keskiarvo 5 vuodelta vain 6 kokeesta, joten siitä ei voi tehdä pitemmälle meneviä johtopäätöksiä. Enemmän kokeita sisältäneen koesarjan keskiarvojen mukaan on keskim. 360 kilon chs-annoksessa viimeisten 180 kilon korvausluku ollut 2.7, joten kannattavan annoksen yläraja olisi sen mukaan yli 400 kilon. Kotimaiset kokeet eivät anna selvitystä siitä, minkälaisen tuloksen 400 kilon ns-annos on tuottanut, mutta sen lisäksi annettu 400 kg ns on useimmissa tapauksissa tuottanut tappiota, joten 800 kilon annos on ainakin ollut liian suuri. Kuitenkin on otettava huomioon, että samalla käytetyt ks- ja sf-määrät olivat suhteellisen pienet. Heinäkuussa sattunut kuivuus sitäpaitsi oli erittäin huomattavana syynä salpietarilla saatuun huonoon tulokseen, kuten aikaisemmin on esitetty.

Ottamalla huomioon sekä ulkomaisista että kotimaisista kokeista saadut kokemukset, näyttää todennäköisimmältä, että n. *600—800* kilon annos 15-%-salpietaria antaa taloudellisesti parhaan tuloksen. Salpietaria emme voi käyttää kovin suuria annoksia yhtä rohkeasti kuin superfosfatia sillä nitratityppi huuhtoutuu ja häviää maasta helposti, eikä niin ollen voi varastoitua maahan. Typpi on sitäpaitsi kallein kasvinravintoaine.

Edullisin salpietarin käyttöaika on toistaiseksi vielä selvittämätön asia. Yleensä on oltu sitä mieltä, että osa salpietarista on annettava kylvön yhteydessä ja osa myöhempään taimilannoitukseksi. Saksassa Hallen koeasemalla on tehty kokeita asian selvittämiseksi (SCHNEIDEWIND, W. 1924). Vv. 1905—07 suoritetuissa kokeissa annettiin 60 kg N (400 kg ss) joko yhtenä annoksena kylvön yhteydessä tai kahtena 30 kilon annoksena, toinen kylvön yhteydessä ja toinen kesäkuussa. Sokeripitoisuuteen eivät eri menettelyt vaikuttaneet. Juuri- ja naattisatojen lisäykset olivat seuraavat:

Maalaji	Juuria dt		Naatteja dt	
	1 annos	2 annosta	1 annos	2 annosta
Hiekkamaa	150.4	123.1	92.3	75.3
Savi-hiekkamaa	94.9	118.0	77.7	88.6
Kevyt lössisavi	60.3	52.2	77.1	89.9
Jäykkä »	46.7	39.0	76.0	99.3
Keskimäärin	88.1	83.1	80.1	88.3

Näissä kokeissa on salpietarin vaikutus ollut edullisempi yhtenä annoksena käytettäessä. Sadonlisäys on ollut 500 kg suurempi kuin kahtena annoksena käytettäessä. Myöhemmin annettuna on salpietari hidastuttanut juurikkaiden tuleentumista ja lisännyt naattisatoa. Vv. 1916—22 samaan tapaan suoritetuissa kokeissa on saatu samanlainen tulos. Käytetty typpimäärä on silloin ollut vain 45 kg.

On hyvin luultavaa, että meillä lyhyemmän kasvukauden takia myöhään annetun salpietarin tuleentumista hidastuttava vaikutus on vielä suurempi kuin Saksassa. Jos taas annosten levittämisen välillä on kovin lyhyt aika, niin ei käytännöllisesti katsoen ole eroa yhtenä ja kahtena annoksena antamisen välillä, ellei käytetty määrä ole kovin suuri, jolloin voi tapahtua typen huuhtoutumista alemmaksi ja denitrifikatiota, jos koko määrä annetaan kylvön yhteydessä.

Keväällä, heti kasvun alussa, kun nitrifikatio ei vielä ole ehtinyt päästä vauhtiin, on maa köyhin helppoliukoisesta typestä ja nitratilannoitus tarpeellisin. 600—800 kg:n ss-annos voitanee kokonaan antaa kylvön yhteydessä, varsinkin jos osa siitä ripotellaan kylvövantaan jälkeen, jolloin tämä salpietarierä jää sateen huuhdeltavaksi taimille, eikä niin ollen joudu juurien läheisyyteen yhtä aikaa muun osan kanssa, vaan vähitellen, riippuen sateista.

4. Lantun ja turnipsin sopivimmasta lannoituksesta.

Edellä on selostettu vain yksi kotimainen lantun ja turnipsin lannoituskoe, joten sen perusteella ei voi tehdä pitemmälle meneviä

johtopäätöksiä. Lannan käytöstä näille kasveille ei ole ulkomaisia koetuloksia. Jokiniemen kokeiden mukaan on lannalla saatu huonompia tuloksia lantun ja turnipsin kuin sokerijuurikkaan lannoituksessa. Niin ollen näyttäisi siltä, ettei näille kasveille olisi käytettävä yhtä suuria lantamääriä kuin sokerijuurikkaalle.

Ulkomaisten kokeitten mukaan on sekä lantulla että turnipsilla fosfatilannoitus tärkein. Senjälkeen seuraa lantulla typpi ja turnipsilla kali. Salpietarin lisäys on Jokiniemen kokeissakin antanut turnipsilla huonoimmat tulokset. Turnipsin kalin otto taas on ollut erittäin suuri, joka käy yhteen ulkomaisten koetulosten kanssa. Koska väkilannoitteiden yhteiset korvausluvut lantulla ja turnipsilla ovat pienemmät kuin sokerijuurikkaalla Jokiniemen kokeissa, riittää niille pienemmät lannoitemäärät kuin tälle. Sitäpaitsi sokerijuurikaskilon hinnan nousukin suurempia satoja saataessa vaikuttaa, että sokerijuurikkaalle kannattaa käyttää suurempia lannoitemääriä kuin lantulle ja turnipsille.

N. 45 t:n lanta-annos lantulle ja n. 40 t. turnipsille todennäköisesti on sopivin. Lannan lisäksi olisi lantulle annettava n. 600 kg sf, 400 kg ss ja 300 kg ks ja turnipsille 600 kg sf, 300 kg ss ja 500 kg ks.

Maalaji ja edelliset lannoitukset on tässäkin otettava huomioon.

Jos lantaa syystä tai toisesta käytetään vähemmän, olisi jokaisen mainituista määristä puuttuvan lantatonnin sijasta käytettävä, kuten edellä sokerijuurikkaan lannoituksen yhteydessä on mainittu, 10 kg sf, 12 kg kks ja 8 kg ss tai 10 kg ns.

Ottaen huomioon ulkomaiset ja kotimaiset koetulokset sekä käytännön antamat opetukset, suosittelemme sokerijuurikkaalle, lantulle ja turnipsille käytettäväksi seuraavia lannoitemääriä:

	Sokerijuurikas	Lanttu	Turnipsi
Lantaa tonnia	50	45	40
15 % salpietaria kg	600—800	400	300
Superfosfatia »	1 000	600	600
20 % kalisuolaa »	800	300	500

Ellei lantaa ollenkaan käytetä, olisivat suositeltavat väkilannoitemäärät seuraavat:

	Sokerijuurikas	Lanttu	Turnipsi
15 % salpietaria kg	1 000—1 200	750	600
Superfosfatia »	1 500	1 000	1 000
40 % kalisuolaa »	1 000	700	700

Jotta ei tarvitseisi käyttää yli 1 000 kilon kohoavia kalisuolamääriä, on jälkimmäisessä taulukossa laskettu koko kalimäärä annettavaksi 40 %:sena kalisuolana, vaikka monessa tapauksessa saattaisikin olla edullisempaa antaa kali puoleksi 40 %:sena ja puoleksi 20 %:sena kalisuolana.

Fosfatilannoituksessa voidaan suositella sitä tapaa, että toinen puoli käytettävästä P_2O_5-määrästä annetaan thomasfosfatin muodossa syksyllä.

IV. Loppupäätelmiä.

Edellä on jo huomautettu, että sokerijuurikkaalle kannattaa käyttää runsasta lannoitusta sentakia, että sokerijuurikaskilon hinta kohoaa sadon suuretessa. Tämä hinnan nousu koko sadolle on 0.5 penniä joka tonnia kohti, joka saadaan yli 18 tonnin aina 24 tonniin asti. Havainnollistuttaaksemme, minkälaiset rahamäärät on kyseessä edellä suositeltuja lannoitemääriä käytettäessä ja minkä verran juurikkaiden hinnan nousu vaikuttaa, teemme seuraavan kannattavaisuuslaskelman, joka pääasiassa perustuu v. 1924:n lannoituskokeiden tuloksiin.

Sato kg.	10 000		18 000		30 000	
Rakennusten kunnossapito		120: —		130: —		140: —
Kaluston »		90: —		100: —		110: -
Polttopuut, öljyt y. m.		120: —		130: —		140: —
Yleiset kustannukset		330: —		360: —		390: —
Lanta 50: — t		—	50 t	2 500: —	50 t	2 500: —
Typpil. 14: — kg		195: —	—40 %=	—510: —	120•14—510 =	1 170: —
Fosfatil. 4: — »		69: —	—66•3 =	—198: —	180•4—223•3 =	51: —
Kalil. 3: 30 »		200: —	—52•2 =	—104: —	160•3.3—80•2 =	368: —
Lannoitekustannukset		464: —		1 688: —		4 130: —
Miespäiviä à 35: —	75 pv.	2 625: —	80 pv.	2 800: —	88 pv.	3 080: —
Hevospäiviä à 30: —	30 »	900: —	32 »	960: —	35 »	1 050: —
Työkustannukset		3 525: —		3 760: —		4 130: —
Liikemenot yhteensä		4 319: —		5 808: —		8 609: —
Liikemenojen korot (4 %)		173: —		232: —		344: —
Pääoman korot, verot, vakuutukset ja liikejohto..........		694: —		773: —		852: —
Yhteensä kustannukset		5 186: —		6 813: —		9 805: —
Naattien arvo (katso seuraavaa siv.)		1 150: —		2 070: —		3 450:
		4 036: —		4 743: —		6 355: —
Kustannukset juurikaskiloa kohti		—: 40		—: 26		—: 21
Myyntihinta		5 000: —		9 000: —	à —: 53	15 900: —
Voitto		964: —		4 257: —		9 545: —

Mitä ensinnäkin satolukuihin tulee, niin olemme ilman lannoitusta arvioineet saatavan saman kuin v. 1924:n lannoituskokeissa keskimäärin. Lannoituksella saatavat sadonlisäykset olemme arvioineet osittain mainittujen koetulosten ja osittain käytännössä saatujen kokemusten perusteella. Yleiset kustannukset ovat kirjanpitotiloilta viime vuosina saatujen tulosten mukaiset.

Lannoituskustannuksiksi on laskettu sadon maaperän kasvinravintoainevarastoista ottamien kasvinravintoaineiden hyvitykseksi arvioidut erät: N 3: —, P_2O_5 3: —, K_2O 2: — kg, kun taas kustannuksista on vähennetty lannoitteista seuraavien kasvien hyväksi jäävien kasvinravintoaineiden arvo. Lannan typen lannoitusarvosta (25: 50 tonnia kohti, kts. s. 31) on laskettu 60 % sokerijuurikkaan osalle ja loput seuraaville kasveille. Lannan muista kasvinravintoaineista on laskettu edellä mainittuja arviohintoja käyttämällä seuraaville kasveille jäävän kaiken, mitä sokerijuurikassato ei ota. Lantamäärä on 50 t. ja väkilannoitteissa annetut kasvinravintoainemäärät 120 kg N (800 kg ss), 180 kg P_2O_5 (1 000 kg sf) ja 160 kg K_2O (800 kg ks).

Työkustannukset on arvioitu maatalousneuvos Ellilän antamien tietojen perusteella, jolloin työpäivän hinta vastaa Etelä-Suomen koulutilain normalityöpäivän kustannuksia.

Korot on laskettu 7—9 %:n mukaan, liikejohto 100 mk:ksi, verot 100 mk:ksi ja vakuutukset 20 mk:ksi (ha:ia kohti).

Naattien arvoa laskiessa on edellytetty $^1/_3$ naateista jäävän pellolle ja $^2/_3$ käytettävän ruokinnassa. Naattikilon lannoitearvoksi on otettu 3 penniä ja rehuarvoksi 10 penniä, joka vastaa 1:20 rehuyksiköltä.

Tällainen kannattavaisuuslaskelma on aina suuressa määrin kaavamainen, mutta todennäköistä suuntaa se kuitenkin osoittanee. Suurimpia epäilyksiä saattaa herättää runsaalla lannoituksella saatu 30 tonniksi arvioitu sato. Perusteluksi viittaamme vain edellämainittuihin lannoitteiden käyttöä esittäviin lukuihin, joiden mukaan v. 1925 on keskimäärin saatu pienemmällä eikä yhtä sopivissa suhteissa annetulla lannoituksella lähes 29 tonnin sato.

Laskelmamme mukaan voidaan runsasta lannoitusta käyttäen saada jopa lähes 10 000 mk:n voitto ha:lta. Vaikkemme ottaisi ollenkaan huomioon maan rikastumista ja siis lannoitteiden jälkivaikutusta, niin olisivat väkilannoitteet korvanneet hintansa melkein 2-kertaisesti jo sokerijuurikkaalla. Muitten kustannusten lisääntyminen on nimittäin varsin vähäinen lannoituskustannusten lisääntymisen rinnalla, niin että suurempaa voittoa voimme verrata juuri viimemainittuihin kustannuksiin.

On siis ilmeistä, että pyrkimys suurempien lannoitemäärien käyttöön sokerijuurikkaan viljelyksessä on oikeaan osunut, kunhan siinä ei vain mennä liiallisuuksiin ja osataan käyttää lannoitteita oikeissa suhteissa. Viimeksimainitun seikan, sekä yleensä sopivimpien lannoitemäärien selvittämiseksi olisi kuitenkin vielä järjestettävä kokeita.

Kirjallisuusluettelo.

ARRHENIUS, O. **1925 a.** Markreaktion och skördeutbyte (Kungl. Landtbr.-Akad. Handl. och Tidskr. 1925, p. 50—67).

— **1925 b.** Resultaten av Svenska Sockerfabriksaktiebolagets markundersökningar år 1924. Malmö, 1925. p. 1—31.

— **1926.** Kalkfrage, Bodenreaktion und Pflanzenwachstum. Leipzig, 1926. p. 1—148 + 1 taulu.

BOLIN, P. **1908.** Hushållningssällskapens lokala fältförsök år 1907 (Kungl. Landtbr.-Akad. Handl. och Tidskr. 1908, p. 177—265).

— **1911.** Berättelse om Hushållningssällskapens lokala fältförsök år 1910 (Kungl. Landtbr.-Akad. Handl. och Tidskr. 1911, p. 555—595).

DRECHSLER, **1881.** Düngungsversuche auf dem Versuchsfelde des landw. Instituts der Universität Göttingen (Journal für Landwirtschaft 1881, *29*, p. 63—125).

v. FEILITZEN, HJ. **1923.** Den lokala gödslingsförsöksverksamheten år 1921 (Meddelande N:r *243* från Centralanstalten p. 1—307). Stockholm, 1923.

— **1924 a.** Sama v:lta 1922 (Medd. N:r *259*, p. 1—415). Stockholm, 1924.

— **1924 b.** Sama v:lta 1923 (Medd. N:r *272*, p. 1—199). Stockholm, 1924.

— **1925.** Sama v:lta 1924 (Medd. N:r *292*, p. 1—502). Stockholm, 1925.

— **1924 c.** Huru tillgodoses det svenska jordbrukets behov av gödsel genom naturliga och konstgjorda gödselmedel (Fjärde svenska lantbruksveckans handlingar, p. 174—192). Helsingfors 1924.

GROTENFELT, G. **1922.** Suomalainen peltokasviviljelys II. Helsinki 1922, p. 1—517.

HANAMANN, **1877.** Vegetationsversuche mit Zuckerrüben in verschiedener Düngung (Organ des Central-Vereins für Rübenzucker-Industrie des österreich-ungarischen Monarchie 1876, p. 373—389 ja 1877, p. 770—778. — Selostettu seuraavien mukaan: Centralblatt für Agriculturchemie 1876, *IX* p. 420—424 ja Jahresbericht über die Fortschritte auf dem Gesamtgebiete der Agricultur-Chemie 1878, p. 407—409).

LIEBSCHER, G. **1884.** Düngungsversuche zu Zuckerrüben (Mitteilungen der grossherzogl. sächsischen Lehranstalt für Landwirte an der Universität Jena, p. 9—36. Berlin 1884. — Selostettu seuraavan mukaan: Centralbl. f. Agr.-Chemie p. 737—745).

MAGISTAD, O. C. **1925.** The Aluminium Content of the Soil Solution and Its Relation to Soil Reaction and Plant Growth (Soil Science 1925, *XX*, p. 181—226).

OLSEN, C. **1925.** Studier over nogle danske Landbrugskulturplanters Vaekst i Jord af forskellig Brintionkoncentration (Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet, *VI*, n:o 2, p. 1—21). Kjöbenhavn 1925.

OSVALD, H. **1925.** Markreaktion och växtlighet (Sverges Allm. Lantbrukssälskaps medlemsblad 1925, p. 137—167).

RASMUSSEN, L. 1923. Oversigt over de sjaellandske Landboforeningers Virksomhed for Planteavlens Fremme, indtill Aaret 1923. Kjöbenhavn 1923, p. 1—360.

ROEMER, TH. 1927. Handbuch des Zuckerrübenbaues. Berlin 1927. p. 1—543.

SCHNEIDEWIND, W. 1921. Die Ernährung der landwirtschaftl. Kulturpflanzen, Berlin 1921. p. I—VIII + 1—543.

— **1910.** Siebenter Bericht über die Versuchswirtschaft Lauchstädt der Landwirtschaftskammer für die Provintz Sachsen, umfassend die Jahre 1903—1909 (Landwirtschaftliche Jahrbücher, *39*, *III*. p. 1—207).

— **1924.** Über die Zeit der Anwendung der Stickstoffdünger (Zeitschrift für Pflanzenernährung und Düngung 1924, B, p. 98—110).

STUTZER, A. **1925.** Aschenbestandteile und Stickstoffgehalt von landw. Erzeugnissen und gewerbl. Abfällen (Mentzel und v. Lengerkes landwirtschaftlicher Hülfs- und Schreib-Kalender 1925, p. 110—113).

SUOMEN RAAKASOKERITEHDAS OSAKEYHTIÖ **1921.** Vuosikirja I. Helsinki 1921. p. 1—35 + 1 kartta.

— **1922.** Vuosikirja II. Helsinki 1922. p. 1—57 + 1 kartta.

— **1923.** » III. Salo 1923. p. 1—44 + 1 kartta.

Zusammenfassung.

I. Versuche in Dänemark und Schweden.

In Schweden und Dänemark sind zahlreiche lokale Düngungsversuche ebenfalls mit Wurzelfrüchten ausgeführt worden. RASMUSSEN (1923) hat die Durchschnittswerte der dänischen Versuche zusammengestellt. Auf Grundlage der Berichte BOLINS (1908, 1911) und v. FEILITZENS (1923, 1924 a. und b., 1925) haben wir die Mittelwerte der schwedischen Versuche berechnet.

Die gebrauchten Düngemittelmengen waren (kg/ha):

	Chilesalpeter	Superphosphat	40 % Kalisalz
Dänemark (Würzelfrüchte)	150—300	200—300	100—200
Schweden (Mittelwerte)			
Zuckerrüben	234	253	164
Kohlrüben	193	267	114
Turnips	219	318	146

Die dänischen Versuchsergebnisse sind in Tabelle I S und die schwedischen in Tabelle 3 S zusammengestellt. Auf Grund der dänischen Mittelwerte haben wir die je 1 kg des verwendeten Düngemittels entsprechenden Mehrerträge in kg berechnet. Diese Zahlen sind in der rechten Kolumne der erwähnten Tabelle angegeben. Bei den schwedischen Versuchen haben wir nur diese Zahlen angeführt.

Zur Beurteilung der Rentabilität der Düngungen sind für 1 kg Pflanzennährstoff folgende Preise (in Fmk) angenommen:

N 14: —. P_2O_5 4: — K_2O 3: 30. Für 1 kg Zuckerrüben wurden —: 50 berechnet. Die Verhältniszahl $\frac{\text{Wert des Mehrertrages}}{\text{Preis des Düngemittels}}$ haben wir als Erzatzzahl bezeichnet.

Die dänischen und schwedischen Versuchen haben im Mittel folgende Ersatzzahlen ergeben:

	N		P_2O_5		K_2O	
	Tonboden	Sandboden	Tonboden	Sandboden	Tonboden	Sandboden
Dän. Versuche	3.5		2.8		0.8	
Schw. »	3.4	3.8	2.6	3.6	1.2	1.5

Auf Tonboden war also die Stickstoffdüngung am besten rentabel, auch die Phosphatdüngung lieferte ganz gute Ergebnisse, die Rentabilität der Kalidüngung war aber schon etwas unsicher. Auf Sandböden waren die mit den Düngern erzielten Ergebnisse allgemein besser, und die Rentabilität der Phosphatdüngung war nahezu gleich gut, wie die der Stickstoffdüngung.

Bei Kohlrüben und Turnips wurde als Preis der Futtereinheit 1 : 80 Fmk angenommen. Je Futtereinheit berechnen wir 9 kg Kohlrüben und 12.5 kg Turnips. Die Ersatzzahlen sind also:

	N		P_2O_5		K_2O	
	Tonboden	Sandboden	Tonboden	Sandboden	Tonboden	Sandboden
Kohlrüben (dän. Vers.) ...	2.3	2.7	3.3	4.1	1.2	1.6
» (schw. » ..	2.5	4.0	3.0	3.0	2.8	1.7
Turnips. [1]) » » ..	1.3	2.0	4.0	3.5	1.4	2.5

Bei Kohlrüben hat also nach den dänischen Versuchen die Phosphatdüngung sich am besten gelohnt, danach folgt die Stickstoffdüngung.

Die schwedischen Versuche haben nicht ganz deutliche Ergebnisse geliefert, was darauf beruht, dass besonders auf Sandböden nur wenige Versuche vorliegen.

2. Versuche in Finland.

Auf Initiative der *A. G. Finnlands Rohzuckerfabrik* wurden Düngungsversuche zu Zuckerrüben im Jahre 1923 an 4 und im Jahre 1924 an 9 verschiedenen Wirtschaften hauptsächlichst in Südwest-Finnland angeordnet. Der Zweck der Versuche war die Untersuchung des Einflusses des gewöhnlichen Stalldüngers und grösserer Salpetergaben. Die Versuche des Jahres 1923 bildeten gewissermassen eine Vorbereitung für die Versuche des nächsten Jahres, und kann jenen auf Grund der geringen Anzahl der Parallelparzellen nicht dieselbe Bedeutung zugeschrieben werden, wie den Versuchen des Jahres 1924. Die landwirtschaftliche Versuchsanstalt war während der beiden Jahre eine Versuchstelle und dort wurden auch die Ernteprodukte beider Jahre zur Ermittelung der jeweils aufgenommenen Pflanzennährstoffmengen analysiert. Ausserdem wurden im Laboratorium der Versuchsanstalt die je dem Versuchsfelde entnommenen Bodenproben analysiert.

In den Tabellen 4 und 7 sind die Resultate der Bodenanalysen, in Tabellen 5 und 8 die der Ernteergebnisse und in Tabellen 6 und 9 die Ersatzzahlen der Düngungen zusammengestellt. Um die Rentabilität bei der Anwendung des Stalldüngers zu beurteilen, wurde berechnet, wieviel Mark Ersatz die erhaltenen Mehrerträge pro einer Tonne Düngers lieferten. Der Preis des Düngers wurde auf Grund der darin enthaltenen Nährstoffe berechnet und so ein Mittelpreis von 50 Fmk je Tonne Dünger erhalten.

Als allgemeines Ergebnis kann angeführt werden, dass die Zuckerrübe bei einer Düngergabe von 50 Tonnen — unter alleiniger Anwendung des Düngers — den Preis der Pflanzennährstoffe 1.5-mal ersetzt. Unter Beachtung der Tatsache, das die Stickstoffverbindungen des Stalldüngers nur zum Teil ausgenutzt werden, und dass deren Wirkung sich auch auf die nächsten Jahre erstreckt, kommt man zu dem Ergebnis, dass die Anwendung des Stalldüngers bei der Zuckerrübe besonders vorteilhaft ist, und es können ganz gut Zugaben um 50 Tonnen verabreicht werden. Eine doppelt so grosse Zugabe führte nicht zu befriedigenden Ergebnissen; es ist jedoch sehr möglich, dass eine Gabe von 75 Tonnen sich noch recht rentabel erwiesen hätte.

Ein Kunstdüngergemisch von 4 dt Norgesalpeter + 4 dt Superphosphat + 4 dt 20 % Kalisalze hat seinen Preis 2.5-mal ersetzt und mithin ist die Anwendung dieses Gemisches besonders rentabel gewesen. Die einheimischen Versuche geben keine Antwort auf die Frage, welches Düngemittel in diesem Ge-

[1]) Von dänischen Turnipsversuchen liegen nur 10 Stk. vor.

misch sich am besten rentiert und welches ev. das Gesamtergebnis erniedrigt hat. Ein weiterer Salpeterzusatz zu 4 dt hat sich in mehreren Fällen unrentabel erwiesen, ein gutes Resultat hat jedoch in beiden Jahren den Mittelwert in günstiger Richtung verschoben. Die obenerwähnten Düngergaben zusammen mit Stalldüngerzugabe (50 Tonnen je ha) haben nicht ebenso grosse Ersatzzahlen geliefert wie beide für sich; trotzdem war aber dann die beste Rentabilität erreicht, weil eine solche Düngung die grössten Erträge bewirkte. Grosse Stickstoffgaben haben auch die Krauterträge in grösserer Proportion erhöht.

In der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt wurden im Jahre 1924 Versuche mit Kohlrüben und Turnips unter ganz denselben Bedingungen und nach demselben Plan wie die Zuckerrübenversuche angeordnet. Die hierbei erzielten Ergebnisse, die mit einander vergleichbar sind, finden sich in den Tabellen 10 und 11 zusammengestellt.

Auf ärmeren Boden geben die Zuckerrüben in Wurzeln und Kraut nicht gleich grosse Erträge an Trockensubstanz wie Kohlrüben und Turnips, können jedoch auf gut gedüngten Boden mit diesen konkurrieren. In der Ausnutzung des Stalldüngers überholen die Zuckerrüben bei weitem die Kohlrüben und die Turnips, ebenso in der Ausnützung des Salpeters, dessen höhere Gabe für Turnips und Kohlrüben zu gross war. Den Kunstdünger nützen die Zuckerrüben bedeutend besser aus als die Kohlrüben und die Turnips, bei welchen derselbe doch weit bessere Erträge gezeitigt hat als mit der Stallmist. Bei den Versuchen mit Kunstdünger wurden bei Kohlrüben und Turnips nahezu dieselben Ersatzzahlen erhalten, wie im Auslande, obwohl bei unseren Versuchen grössere Düngemittelmengen zur Verwendung kamen als dort.

Die Ergebnisse der Pflanzenanalyse sind in der Tab. 13 zusammengestellt. In der Tab. 12 sind die deutschen und die unsrigen Analysenzahlen nebeneinander angegeben. In der Tab. 12 sind die von den Ernteprodukten dem Boden entzogenen Pflanzennährstoffmengen und in Tab. 15 die Ausnützungsverhältnisse der verwendeten Nährstoffmengen angegeben.

Die Zusammensetzung der Zuckerrüben war in Bezug auf alle Pflanzennährstoffe ziemlich gleich, der Kaligehalt jedoch höher als in Deutschland. Die Düngung kann den relativen Stickstoffgehalt und auch Kaligehalt erhöhen. Bei uns ergab sich in den Zuckerrüben und besonders im Kraut ein niedrigerer Trockensubstanzgehalt als in Deutschland.

Die durch Wurzelgewächse dem Boden entzogenen Pflanzennährstoffmengen sind besonders gross. Wir haben bereits erwähnt, dass die Zuckerrübenernten dem Boden viel mehr Nährstoffe entziehen, als diejenigen anderer Kulturpflanzen. Nach unseren Analysen stehen auch Kohlrüben und Turnips nicht viel den vorerwähnten nach, ja sie nehmen sogar mehr Phosphorsäure. Imallgemeinen steht die Zuckerrübe in bezug auf die Aufnahme der anderen Pflanzennährstoffe vor Kohlrübe und Turnips nennenswert nur bei Düngung mit Kunstdünger unter Zugabe von Stallmist, wobei besonders die Aufnahme von Kali gross ist. Bei dieser Düngung ist der Anteil des Krautes an der Gesamtaufnahme von Kali 73 % und von Stickstoff 74 %. Bei der Düngung bildet in Finnland das Kraut also einen viel wichtigeren Faktor als die Wurzeln. Bei Kohlrüben und Turnips ist das Verhältniss umgekehrt.

Der verwendete Salpeterstickstoff wurde nahezu vollständig von der Zuckerrübe ausgenützt, das Kali des Kalisalzes ungefähr zur Hälfte und die Phosphorsäure der Superphosphats zu ca. $^1/_5$. Bei der Nutzbarmachung der

Pflanzennährstoffe des Stalldüngers gelten ungefähr dieselben Verhältnisse, wenn nur die in leichtlöslichen Form vorhandenen Stickstoffverbindungen in Betracht genommen werden.

In der Nutzbarmachung des Salpeter- und Stallmiststickstoffs und des Kalis steht die Zuckerrübe bedeutend vor der Kohlrübe und Turnips. Das Turnips hat besonders gut das Kali des Kalisalzes ausgenutzt.

3. Die Düngergaben in Finland.

Aus dem nachfolgenden Vergleich ersieht man, wie der Düngebedarf der Zuckerrübe in Finnland viel grösser ist als in Deutschland. Eine Zuckerrübenernte von 30 Tonnen entzieht dem Boden folgende Mengen Pflanzennährstoffe:

		Deutschland (STUTZER, A. 1925).		Finnland (unsere Analysen)	
			kg	kg	% d.deutch.
N	Wurzeln		60	58	
	Kraut	(15 t)	45	(45 t) 113	
	Zusammen		105	189	180
P_2O_5	Wurzeln		24	27	
	Kraut		15	30	
	Zusammen		39	57	146
K_2O	Wurzeln		75	102	
	Kraut		75	228	220
	Zusammen		150	330	220

Auf Grund der angegebenen Zahlen ist leicht zu verstehen, dass man in Finnland in der Praxis begonnen hat besonders grosse Mengen Dünger zu verwenden. Die folgenden für Verwendung der Dünger im Jahre 1926 angegebenen Mittelwerte stellen die Erfahrungen von 20 solchen Kulturen dar, bei welchen grosse Erträge erhalten wurden und welche wenigstens 1 ha gross waren. Von den Düngern wurden im Mittel verwendet:

15 % Salpeter	478 kg
Superphosphat	913 »
20 % Kalisalz	1 063 »
Stalldünger	16 t

Unter Beachtung der ausländischen und einheimischen Versuchsergebnisse, sowie der in der Praxis in Finnland gesammelten Erfahrungen, empfehlen wir für Zuckerrüben, Kohlrüben und Turnips die Verwendung folgender Düngermengen:

	Zuckerrüben	Kohlrüben	Turnips
Stalldünger	50	45	40
15 % Salpeter kg	600—800	400	300
Superphosphat »	1 000	600	600
20 % Kalisalz »	800	300	500

Bei der Phosphatdüngung kann ebenfalls das Verfahren empfohlen werden, dass die zweite Hälfte der zu verwendenden P_2O_5-Menge im Herbst in Form von Thomasphosphat zugegeben wird.